



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

**EMPREGO DA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO 60 EM
SEMENTES DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.), CENOURA
(*Daucus carota* L.) E RABANETE (*Raphanus sativus* L.)
PARA ESTIMULAR O AUMENTO DE PRODUÇÃO**

JOSÉ EDUARDO BOVI

Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear-Aplicações.

Orientador:
Dr. Valter Arthur

**São Paulo
2000**

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

Autarquia Associada à Universidade de São Paulo

**EMPREGO DA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO 60 EM
SEMENTES DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.), CENOURA
(*Daucus carota* L.) E RABANETE (*Raphanus sativus* L.) PARA
ESTIMULAR O AUMENTO DE PRODUÇÃO**



JOSÉ EDUARDO BOVI

Tese apresentada como parte dos requisitos
para obtenção do Título de Doutor em
Ciências na Área de Tecnologia Nuclear
- Aplicações.

Orientador:
Prof. Dr. Valter Arthur

SÃO PAULO
2000

Dedicatória

Aos meus pais Eugênio Bovi (in memorium) e Anna Maria pelo estímulo e apoio na minha formação profissional.

A minha esposa Maria Lúcia, e as minhas filhas Cyntia e Ana Carolina, pelo incentivo

Aos Professores:

Dr. Valter Arthur do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/ USP e

Dr. João Tessarioli Neto da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz -
ESALQ/ USP

Pelo incentivo, dedicação e apoio científico e profissional recebido durante a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por tudo.

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado.

À CATI pela autorização para a realização deste Curso de Doutorado.

Ao Departamento de Produção Vegetal Setor Horticultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ -USP- Piracicaba, pela cessão da área de campo e de laboratório para a realização deste trabalho, bem como o custeio das análises químicas de raízes efetuadas.

Ao Prof. Dr. João Tessariolli Neto do Departamento de Produção Vegetal - ESALQ pela orientação, apoio e incentivo à realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Carlos Tadeu dos Santos Dias do Departamento de Matemática e Estatísticas da ESALQ pela orientação no planejamento e nas análises estatísticas.

À Eng^a. Agr^a. Helena Maria Carmignani Pescarin Chamma do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ - USP pelas análises.

Ao Sr. Luiz Anselmo Lopes do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA pela irradiação das sementes.

Ao Sr. Odair Luiz Banzatto Junior do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ pelo apoio nas análises.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
I - Características das sementes irradiadas e data de irradiação	12
II - Médias dos dados climatológicos durante o experimento	15
III - Teores de beta-caroteno por 100 gramas de raízes de cenoura Nantes	47

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
I - Peso médio de raízes de rabanete nos cultivos de primeira e segunda sementeiras.	23
II - Médias de produção por tratamento nas colheitas dos cultivos de primeira e segunda sementeiras.	23
III - Peso médio de raízes de cenoura Brasília nos cultivos de primeira e segunda sementeiras.	35
IV - Médias de produção por tratamento nas colheitas de cenoura Brasília dos cultivos de primeira e segunda sementeiras.	35
V - Peso médio de raízes de cenoura Nantes nos cultivos de primeira e segunda sementeiras.	48
VI - Médias de produção por tratamento nas colheitas de cenoura Nantes dos cultivos de primeira e segunda sementeiras.	48
VII - Peso médio de raízes de beterraba nos cultivos de primeira e segunda sementeiras.	55
VIII - Médias de produção por tratamento nas colheitas de beterraba dos cultivos de primeira e segunda sementeiras.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 - Médias dos parâmetros das raízes de rabanete 32 dias após as sementes serem irradiadas e semeadas, resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros.	18
2 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita de rabanete, com 35 dias da irradiação e semeadura das sementes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros	19
3 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 36 dias da semeadura de sementes após seis dias da irradiação de rabanete, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros	21
4 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 39 dias da semeadura de sementes após seis dias da irradiação de rabanete, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros	22
5 - Médias de produção total de tratamentos de duas colheitas (gramas), do peso úmido da folha (PUF), peso úmido da raiz (PUR) e peso úmido total da planta (PUT) nos plantios de rabanete, e porcentagem (Porc.) dos tratamentos em relação a testemunha	25
6 - Médias de porcentagem de perda de peso dos tratamentos nos plantios efetuados com rabanete, em condições de ambiente e em câmara fria, primeiro plantio no dia da irradiação, segundo plantio seis dias após	25
7 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 83 dias da irradiação e semeadura das sementes, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros	27

- 8 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 92 dias das sementes irradiadas e semeadas no mesmo dia, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros. 28
- 9 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da terceira colheita, com 99 dias da irradiação e semeadura das sementes, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 29
- 10 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 85 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 31
- 11 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 92 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 32
- 12 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da terceira colheita, com 99 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 33
- 13 - Médias de produção total de tratamento de três colheitas (gramas), do peso úmido da folha (PUF), peso úmido da raiz (PUR) e peso úmido total da planta (PUT) nos plantios de cenoura Brasília, e porcentagem (Porc.) em relação a testemunha 36
- 14 - Médias de porcentagem de perda de peso dos tratamentos nos plantios efetuados com a cenoura Brasília, em condições de ambiente e em câmara fria 36
- 15 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 103 dias da irradiação e semeadura das sementes, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em cm 39

- 16 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 110 dias das sementes irradiadas e semeadas no mesmo dia, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 40
- 17 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da terceira colheita, com 117 dias da irradiação e semeadura das sementes, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 41
- 18 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 103 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 43
- 19 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 110 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 44
- 20 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da terceira colheita, com 117 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 45
- 21 - Médias de produção total de tratamento de três colheitas (gramas), do peso úmido da folha (PUF), peso úmido da raiz (PUR) e peso úmido total da planta (PUT) nos plantios de cenoura Nantes, e porcentagem dos tratamentos em relação a testemunha (Porc.) 46
- 22 - Médias de porcentagem de perda de peso dos tratamentos nos plantios efetuados com a cenoura Nantes, em condições de ambiente e em câmara fria e úmida 46

- 23 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 79 dias da irradiação e semeadura das sementes, de beterraba, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 50
- 24 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 86 dias das sementes irradiadas e semeadas no mesmo dia, de beterraba, peso em gramas, comprimento e diâmetro em cm 51
- 25 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 79 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de beterraba, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 53
- 26 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 86 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação de beterraba, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros 54
- 27 - Médias de produção total de tratamentos de duas colheitas (gramas), do peso úmido da folha (PUF), peso úmido da raiz (PUR) e peso úmido total da planta (PUT) nos plantios de beterraba, e porcentagem dos tratamentos em relação a testemunha (Porc.), semeadura seis dias após irradiação 57
- 28 - Médias de porcentagem de perda de peso dos tratamentos nos plantios efetuados com beterraba, em condições de ambiente e em câmara fria, da colheita de semeadura seis dias após a irradiação 57

**EMPREGO DA RADIAÇÃO GAMA DO COBALTO 60 EM SEMENTES DE
BETERRABA (*Beta vulgaris* L.), CENOURA (*Daucus carota* L.) E
RABANETE (*Raphanus sativus* L.) PARA ESTIMULAR O AUMENTO DE
PRODUÇÃO**

José Eduardo Bovi

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de baixas doses de radiação gama do Cobalto 60 em sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L) cultivar redondo vermelho Champion, dos cultivares Nantes Forto (de origem européia) e Brasília (de origem do Rio Grande do Sul) de çenoura (*Daucus carota* L. var. *sativus* (Hoffm.) Thell), e do cultivar Tall Top Early Wonder de beterraba redonda (*Beta vulgaris* L.) antes da sementeira, seu efeito no desenvolvimento das plantas, na produção e armazenamento de raízes, com a sementeira em duas épocas: no dia da irradiação e seis dias após a irradiação das sementes. Os resultados mostraram que a irradiação não interferiu negativamente no desenvolvimento das plantas, e as espécies apresentaram respostas diferentes com relação a dose e épocas de sementeira: o rabanete com a dose de 5,0 Gy e 2,5 Gy respectivamente para a primeira e segunda época, a cenoura Brasília com a dose de 2,5 Gy em ambas as épocas, a cenoura Nantes com a dose de 2,5 Gy e 5,0 Gy respectivamente, e a beterraba com as doses de 7,5 Gy e 5,0 Gy para a primeira e segunda sementeiras, embora sem diferença estatísticas pelo Teste de Tukey a 5% e a 1%. Não foi constatada nenhuma relação entre a irradiação das sementes e a perda de peso no armazenamento.

**USE OF LOW DOSES OF COBALT-60 GAMMA RADIATION ON BEET
(*Beta vulgaris* L.), CARROT (*Daucus carota* L.) AND RADISH (*Raphanus
sativus* L.) SEEDS TO STIMULATE INCREASE YIELD**

José Eduardo Bovi

ABSTRACT

The research had the aim of evaluating the effects of low doses of Cobalto-60 gamma radiation on seeds of radish (*Raphanus sativus* L) cultivar Champion, cultivars Nantes Forto (european origin) and Brasilia (Rio Grande do Sul origin) carrot (*Daucus carota* L. var. *sativus* (Hoffm.) Thell), and red beet (*Beta vulgaris* L.) cultivar Tall Top Early Wonder before sowing, its effects on plant growth, on the yield and roots storage of two tillages: with sowing in the same day of radiation, and six days after radiation seeds. The data showed that the seeds radiation did not interfered negatively on plants growth, and the species presented differences as roots production and doses on both plantation: radish with 5,0 Gy and 2,5 Gy doses respectively to the first and the second sowings, Brasilia carrot with 2,5 Gy dose to both sowings, Nantes carrot with 2,5 Gy and 5,0 Gy respectively to the first and the second sowings, and beet with 7,5 Gy and 5,0 Gy respectively to the first and the second plantations. There is not statistics difference by Tukey test (5% and 1%), and none relation between seeds radiation and loss weight on roots storage.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	ix
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
3- MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 - Irradiação das sementes.....	12
3.2 - Experimento de campo.....	13
3.3 - Parâmetros avaliados.....	14
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 - Cultura do Rabanete.....	16
4.2 - Cultura da Cenoura Brasília.....	26
4.3 - Cultura da Cenoura Nantes.....	38
4.4 - Cultura da Beterraba.....	49
5 - CONCLUSÕES	58
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1. INTRODUÇÃO

As hortaliças são fonte de vitaminas e sais minerais naturais úteis à alimentação humana. As hortaliças de raízes e tubérculos constituem uma importante fonte de alimento mundial, segundo a FAO em 1998 na América do Sul a área ocupada por essas culturas foi de 3.461.000 hectares para uma produção de 42.729.000 toneladas.

No Brasil, de acordo com o documento Cadeia Produtiva de Hortaliças, a produção total estimada da olericultura excetuando-se as liliáceas condimentares (alho e cebola) é da ordem de 11,0 milhões de toneladas anuais, às quais corresponde um valor global de produção próximo de US\$ 2,0 bilhões. Deste total 47% da produção física corresponde às hortaliças frutos, 46% às hortaliças tuberosas e 7% às hortaliças herbáceas.

O referido documento cita a produção global da olericultura paulista, em 1995, ter sido de cerca de 3,1 milhões de toneladas às quais correspondeu um valor total de produção de US\$ 513,8 milhões. A área cultivada considerando um universo dos 28 principais produtos foi de 127,4 mil hectares, ocupando a cultura da beterraba 2.645 hectares e produção de 70.691 toneladas, a de cenoura a área de 8.195 hectares com produção total de 253.500 toneladas; e, no município de São Paulo, o consumo per capita/ano de legumes é estimado em 13,6 kg, sendo os principais alimentos consumidos: cenoura (5,8 kg), beterraba (1,2 kg), chuchu (1,1 kg), abobrinha (1,1 kg), pimentão (1,0 kg), berinjela (0,7 kg), pepino (0,7 kg), batata doce (0,6 kg), abóbora (0,5 kg), milho verde (0,4 kg).

As hortaliças proporcionam vários cultivos e colheitas anuais em função de seu ciclo produtivo, empregando muitos trabalhadores desde a fase de plantio, tratos culturais, colheita e comercialização. Não se dispõe de dados sobre perdas de produtos todavia sabe-se que é alta após a colheita e durante o período de comercialização.

Para o aumento da produtividade busca-se sempre cultivares precoces cujo produto possa ser manipulado por maior período, que podem ser cultivados várias vezes no ano aumentando a produção; todavia a obtenção de novos cultivares demanda tempo.

Para as hortaliças de raízes e tubérculos pouco se tem pesquisado quanto a uma maior precocidade e aumento da produtividade, estas qualidades se tem procurado em novos cultivares, o que tem demandado muito tempo.

O emprego de radiações ionizantes surgiu como um método alternativo de se aumentar a produção de culturas de importância econômica. Dependendo do nível da dose de radiação ionizante, os organismos apresentam ou não modificações aparentes tais como inibição, morte ou estimulação. As doses letais ou inibitórias são geralmente altas e foram muito estudadas. Nos vegetais, altas doses de radiação ionizante inibem a germinação de sementes, o brotamento de tubérculos, e induzem mutações.

Os efeitos estimulantes das radiações foram observados em bactérias vegetais e animais. A possibilidade de estimular plantas de interesse agrícola com o objetivo de aumentar o desenvolvimento e a produção, levou vários pesquisadores a irradiar plantas e sementes. Esses primeiros trabalhos permitiram concluir que doses baixas de radiação são mais efetivas para estimular do que doses altas. Além disso, a taxa de dose passou a receber maior atenção, pois em muitos experimentos doses crônicas foram mais efetivas. Entretanto, os efeitos das radiações dependem também de outros fatores, como: o gênero, a espécie e a variedade das plantas, condições ambientais e de cultivo, tipo de solo, adubação, etc.

Poucos pesquisadores tem se dedicado ao estudo dos fenômenos que ocorrem quando baixas doses de radiação promovem efeitos estimulantes em vegetais. SAX (1963) e SIMONIS (1966), após estudos de revisão sobre o assunto, levantaram a possibilidade de ocorrer na planta irradiada modificações no nível de auxina. TAVCAR (1966) concluiu que a estimulação de vegetais não era um fenômeno hereditário. Curiosamente, SÜSS (1966) observou uma transferência de estímulo de uma geração a outra, mas que cessou após três anos, levando o autor a eliminar a possibilidade de ter ocorrido mutação. FLAIG e SCHMID (1966) verificaram que frequentemente as alterações causadas pela radiações no metabolismo vegetal eram comparáveis aos efeitos provocados por substâncias fisiologicamente ativas como produtos de decomposição da lignina do solo, pesticidas, antibióticos, etc. Segundo GUDKOV (1976) a ativação de certos sistemas enzimáticos seria responsável pelo encurtamento do ciclo mitótico que foi observado em sementes de ervilha e milho irradiadas, resultando em um aumento da divisão celular do meristema e estímulo do desenvolvimento da planta.

Finalmente, LUCKEY (1980) realizou um extenso trabalho de revisão relacionado com os efeitos estimulantes das radiações ionizantes sobre os organismos vivos, apresentando conceitos, definições e hipóteses sobre os prováveis mecanismos que ocorreriam para que o fenômeno se manifestasse. Segundo esse autor, a radioestimulação faz parte de uma área de estudo denominada "Hormesis", definida como sendo a estimulação positiva de um sistema biológico, por quantidades subdanosas de qualquer agente físico, químico ou biológico. Com doses baixas, as alterações produzidas não chegariam a danificar o organismo, sendo que somente reações iniciais causadas por altas doses é que se manifestariam. Assim, algumas funções que não fazem parte da rotina do sistema biológico passariam a ter mais importância como os mecanismos de reparo e defesa. As hipóteses sobre os mecanismos que ocorrem em um organismo radioestimulado apresentados por LUCKEY incluem: mecanismo de reparo e reação a baixas doses, ativação de sistemas

enzimáticos, alterações no conteúdo de hormônio e produção de toxinas em pequenas quantidades.

A irradiação de plantas, em vários estágios de desenvolvimento após a germinação das sementes e de diferentes partes da planta, foram feitas por vários pesquisadores que obtiveram estimulação medida por diversos parâmetros. Os resultados positivos dependeram do estágio em que o vegetal foi irradiado, além de outros fatores como a variedade da cultura e condições de cultivo. Por meio da irradiação de plantas e sementes obteve-se um aumento da produção de batata (SÚSS, 1966 e DAVIES, 1973), milho (KILLION e CONSTANTIN, 1972), tomate (SIDRAK e SUESS, 1973) e arroz (IQBAL e ZAHUR, 1975 e VILLELA, 1990), beterraba (WIENDL, 1993), cebola (WIENDL et. al., 1994). O brotamento foi acelerado em batata (FISCHNICH et. al., 1961) e obteve-se um maior número de brotos em trigo (DAVIES, 1968) e cevada (DAVIES, 1970).

Alguns pesquisadores estudaram os efeitos da taxa de exposição em plantas irradiadas de soja (KILLION et. al., 1971), trigo (KILLION e CONSTANTIN, 1971) e milho (KILLION e CONSTANTIN, 1972). Verificaram um aumento na produção de milho e no caso do trigo obtiveram uma correlação entre a diminuição da altura da planta e menor produção de grãos, conforme a dose de radiação aumentava.

A utilização da energia nuclear para o estímulo de vegetais, sozinha ou conjuntamente com os métodos convencionais para se obter um aumento de produção, pode se tornar uma alternativa para um melhor aproveitamento agrícola.

As doses radioestimulantes de vegetais publicadas nos trabalhos citados na literatura, são quase todas provenientes de experimentos realizados no exterior com variedades, condições de clima e solo locais. Porém, nunca houve preocupação dos pesquisadores em se fazer um estudo relacionado com a incidência de insetos pragas e doenças que as vezes limitam ou diminuem drasticamente a produção final de cultura.

Desta forma, torna-se necessário o estudo dos efeitos estimulantes das radiações sobre variedades de plantas cultivadas no Brasil, e um acompanhamento da incidência de insetos pragas e de doenças, desde o início até a colheita da cultura, bem como o tempo possível de armazenamento posterior.

Este trabalho teve como objetivo verificar se o cultivar Tall Top Early Wonder de beterraba redonda (*Beta vulgaris* L.- família Chenopodiaceae), os cultivares Nantes Forto (de origem européia) e Brasília (de origem do Rio Grande do Sul) de cenoura (*Daucus carota* L. var. *sativus* (Hoffm.) Thell - família Apiaceae), e rabanete (*Raphanus sativus* L. - família Brassicaceae) cultivar redondo vermelho Champion podem ser estimuladas pela radiação gama a produzir mais sem que induzisse radiosensitividade às plantas ao ataque dos insetos pragas e as doenças. A observação de alguns parâmetros, desde a germinação das sementes irradiadas até a produção final e armazenamento, teve como finalidade estudar os efeitos de baixas doses de radiação gama, e a incidência de pragas e doenças no desenvolvimento das plantas, verificou se as modificações ocorridas podiam ser relacionadas com a produção final.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por meio de irradiação de plantas obteve-se um aumento da produção de batata, constatado por SÜSS (1966), e mais tarde por DAVIES (1973) tendo também verificado um aumento do peso seco de várias partes da planta em fava, ervilha, batata e beterraba. O brotamento acelerado em batata foi observado por FISCHNICH et. al. (1961).

TAVCAR (1966) investigou os efeitos da radiação gama sobre sementes de diversas variedades de trigo, cevada e milho, utilizando exposições de 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 e 10000 R. Com exceção da dose mais elevada as demais estimularam o crescimento das raízes e folhas, sendo que para cada variedade não mais que duas doses foram efetivas. O autor concluiu que dependendo da variedade dentro da mesma espécie, resposta semelhantes podiam ser obtidas com

doses diferentes e que a dose estimulante para uma variedade podia ser até inibitória para outra.

MARCOS FILHO (1971) constatou em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar goiano precoce, os efeitos das radiações de: 0,4; 0,8; 1,6; 3,2 e 6,4 Krad (1 rad equivale a 0,01 Gy), na germinação e vigor das sementes, durante nove épocas após o tratamento, e quanto a produção, em testes de campo, em duas épocas no chamado período das águas. Constatou que as dosagens de 0,4 krad 0,8 krad e 1,6 krad foram as mais favoráveis pois não prejudicaram a conservação das sementes e a produção das plantas, contribuindo também para o controle da infestação do caruncho (*Acanthoscelides obtectus* Say).

ERICKSON et al. (1979) irradiaram sementes de trigo (*Triticum aestivum*, variedades Scout 66 e Sturdy) com doses de 150 a 2000 rad e taxa de dose igual a 200 rad/min. Um dos parâmetros medidos, a resistência dos estômatos, diminuiu com doses de 150 a 1500 rad na variedade Scout 66 e com doses de 150 a 450 rad na outra variedade. Essa diminuição foi interpretada como sendo favorável para o crescimento da planta, pois haveria maior assimilação de CO₂, e de fato, houve aumento na altura das plantas que receberam 150 rad.

GUDKOV (1976), utilizando uma fonte de Cobalto 60 com taxa de dose igual a 600 rad/min., irradiou sementes de ervilha da variedade Ramonsky 77 com 500 rad. Verificou que houve uma diminuição da duração do ciclo mitótico das células meristemáticas das raízes de plantas jovens, sendo que a fase G₁, foi quase a única afetada. Concluiu que o encurtamento do ciclo mitótico estava relacionado com o aumento da atividade de divisão celular no meristema que causaria um maior desenvolvimento da planta.

SHAMSI e SOFAJY (1980) irradiaram sementes de duas variedades de fava (*Vicia fava* - sub-família Faboideae), uma espécie egípcia e outra francesa, com

100 e 5000 R em uma fonte de Cobalto 60 com taxa de exposição igual a 80 R/min. Para as duas variedades, 750 R foi mais estimulante para os seguintes parâmetros: comprimento do caule, número de nós, número de brotos axilares, comprimento do broto axilar mais longo, produção, peso seco e área foliar. A produção da variedade egípcia aumentou também com 100, 250, 500 e 1000 R e da variedade francesa, com 500 e 1000 R. Nas duas houve floração antecipada com 500 e 750 R. Os autores concluíram que embora o peso seco das plantas fosse significativamente superior, aparentemente a eficiência fotossintética era menor nos estádios iniciais do desenvolvimento da planta. Além disso, o aumento da produção foi causado pelo número maior de vagens e pelo maior peso das sementes e não por um possível maior número de sementes por vagem. O aumento do número de nós prolongou o período de atividade do meristema vegetativo terminal, havendo formação de mais brotos axilares que desenvolveram estruturas de reprodução.

SKOK et al. (1965) submeteram sementes de girassol (*Helianthus annuus* - família Compositae) a exposições de 50 a 5000 R de raios X e taxa de dose 100 R/min. Obtiveram aumentos da altura e do peso das plantas com algumas doses, mas não conseguiram reproduzir os efeitos posteriormente. Ao irradiarem sementes de trigo sarraceno (*Fagopyrum tartaricum* - família Polygonaceae) com 250 a 2000 R observaram aumentos dos seguintes parâmetros: a) comprimento do hipocótilo, principalmente com doses intermediárias de 1000, 2000 e 2500 R, quando medidas aos 14, 21, 28 e 34 dias; b) altura da planta, principalmente com 14 e 21 dias e com doses acima de 2000 R; c) comprimento dos inter-nós, com doses acima de 2000 R.

KRONENBERG et al. (1971) estudaram os efeitos da taxa de dose sobre a germinação de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* - família Cruciferae). A irradiação foi feita em uma fonte de Cobalto-60 em diferentes condições: com fluxo de ar, em ar estagnado e com fluxo de nitrogênio. As taxas de dose variaram de 1,2 a 10,0 rad/seg e as doses totais de 0,2 a 1,8 Mrad, uma vez que o tempo de irradiação foi

fixado em 48 horas. O processo germinativo sofreu um atraso com os aumentos das doses e não houve efeito de oxigênio, pois as diferenças entre as sementes irradiadas nas três condições de aeração foram insignificantes.

GARG et al. (1972) irradiaram sementes de mostarda (*Brassica campestris*, variedade Type 42 - família Cruciferae) com 10 a 50 kR em uma fonte de Cobalto-60. A germinação foi estimulada com doses de 10, 20 e 30 kR, sendo que a dose mais efetiva foi 10 kR. A altura da planta, o comprimento da raiz, o peso seco da parte aérea e a quantidade de ácido ascórbico livre aumentaram com doses de 10 a 20 kR. O peso seco da raiz, a atividade da catalase e a atividade respiratória aumentaram com 10 kR.

JOSEPH et al. (1973) utilizaram exposições de 125 a 2500 R de raios X, com taxa de exposição igual a 200 R/min, na irradiação de sementes de alfavaca (*Ocimum kilimandscharicum* - família Labiatae). A germinação foi acelerada e ocorreu em maior porcentagem de germinação com 500 a 1500 R. Em quase todas as doses houve aumento dos pesos úmido e seco das folhas e caules, dependendo da idade em que as plantas se encontravam no momento de serem feitas as medidas. Verificou-se um maior crescimento das folhas em relação aos caules com 250 a 1500 R. Nas plantas com 10 semanas, o conteúdo de clorofila aumentou com 1500 R e o conteúdo de óleo nas folhas com 500, 1500 e 2500, em plantas com 13 semanas. Esses autores concluíram que o estímulo no crescimento vegetativo resultou em aumento do conteúdo de óleo essencial por planta.

SIDRAK e SUESS (1973) irradiaram sementes de tomate (*Lycopersicum esculentum*, variedades Lukullus e Professor Rudloff - família Solanceae) em uma fonte de Césio-137 com doses de 250 a 2000 R e taxa de exposição igual a 4000 R/h. A variedade Lukullus apresentou estimulação com 500 R para o consumo de oxigênio pelas sementes em germinação, peso seco das plantas com 6 semanas e produção de frutos. Na outra variedade houve estimulação do consumo de oxigênio pelas sementes

com 250 a 1000 R, do peso das plantas com 500 a 1500 R e da produção de frutos com 750 R.

BORS e FENDRIK (1975) embeberam as sementes de beterraba (*Beta sp* - família Chenopodiaceae) antes de serem irradiadas com doses de 1000 a 8000 R de raios X e taxa de exposição de 2500 R/h. Verificaram que houve aumento do peso e da quantidade de açúcar das raízes com 1000 R, mas ao irradiarem as sementes secas o aumento não ocorreu.

KAUL et al. (1976) irradiaram sementes dormentes de *Datura metel* - família Solanaceae, com doses de 0,5 a 8 kR de raios X e taxa de exposição igual a 770 R/min. Obtiveram maior porcentagem de germinação, aumento na altura das plantas e na produção de matéria verde e de sementes. O peso das plantas e a porcentagem de alcaloides aumentaram com doses de 1 a 8 kR.

PAL et al. (1976) trabalharam com rabanete (*Raphanus sativus*, variedade vermelho precoce - família Cruciferae), irradiando as sementes em uma fonte de radiação gama com doses de 1000, 3000 e 5000 rad e duas taxas de dose a 450 e 900 rad/h. A porcentagem de germinação aumentou com doses de 1000 rad a (450 rad/h), 3000 a (900 rad/h) e 5000 rad a (900 rad/h). Os pesos úmido e seco das folhas e raízes aumentaram com 1000 rad a (450 rad/h) e o volume das raízes, embora tivesse aumentado em certos casos, não foi estatisticamente significativo. A quantidade de vitamina C diminuiu com todas as doses e a quantidade de carboidratos totais e carboidratos solúveis em água das raízes aumentou com 1000 rad a (900 rad/h). O consumo de água diminuiu em todos os tratamentos nas plantas com 22 dias e se manteve por maior tempo com a dose de 1000 rad a (450 rad/h). Neste caso, foi utilizada a maior quantidade de água para a formação de um grama de matéria seca não só nas raízes, mas em toda a planta.

KIKUCHI (1987) utilizou sementes de rabanete comprido vermelho (*Raphanus sativus* L.) irradiadas com 10 e 30 Gy (1 Gy equivale a 100 rad) não constatou efeitos da irradiação na germinação das sementes e no desenvolvimento das plantas.

WIENDL (1993) trabalhou com sementes de beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.) irradiadas com doses variando de 49,8 a 79,98 Gy sob taxas de dose de 1,92/h; 3,60/h e 37,5/h Gy, em experimentos de campo em São José do Rio Pardo - SP, comprovou a eficiência do uso de radiohormesis, no aumento da produtividade da cultura, sendo que o tratamento de maior produção foi com a dose de 70,0 Gy sob taxa de 37,5 Gy por hora, que proporcionou rendimentos de 54,4% superior ao da testemunha.

AL-SAFADI et al. (1996) irradiaram, sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) com radiações gama utilizando dosagens variando de 0,5 a 40,0 krad comprovaram com a dosagem de 1,0 krad, o aumento do peso das raízes em até 35% em relação a testemunha que não recebeu nenhuma dosagem, e aumento de 18% para as sementes em processo já de germinação.

FRANCO et al. (1999) irradiaram sementes de milho com doses de 5,0; 7,5 e 10,0 Gy sob uma taxa de dose de 45 Gy/hora, obtiveram um aumento de até 13% na produção de grãos por hectare em relação a testemunha.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Irradiação das Sementes

Amostras das sementes dos cultivares relacionados foram analisadas no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz segundo As Normas para Análises de Sementes (1992), para obtenção da porcentagem de germinação e do grau de umidade, cujos teores estão relacionados no Quadro I; posteriormente as sementes foram irradiadas com as doses de: 0,0 Gy, 2,5 Gy, 5,0 Gy, 7,5 Gy, e 10,0 Gy, sob taxa de dose de 11,5 Gy/hora em um irradiador de Cobalto 60, tipo Gammabeam-650 com atividade de $2,0 \times 10^{13}$ Bq, instalado no Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA - USP/ Piracicaba, SP.

Quadro I - Características das sementes irradiadas e data de irradiação

ESPÉCIE	DATA	GERMINAÇÃO	UMIDADE
Cenoura Brasília	25/05/99	93 %	9,3 %
Cenoura Nantes Forto	25/05/99	37 %	9,4%
Rabanete Champion	31/05/99	85 %	5,4 %
Beterraba Tall Top E Wonder	10/08/99	88 %	7,5 %

3.2 - Experimento de Campo

O experimento de campo foi realizado na área Experimental do Departamento de Produção Vegetal setor de Horticultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ-USP em Piracicaba - SP, cujo clima é o tropical úmido com inverno seco, Cwa, com temperatura do mês mais quente superior a 22,5°C, segundo a classificação de Köppen e apresentou-se durante a realização do experimento conforme as anotações relacionadas no Quadro II no final deste capítulo, no período de maio a novembro de 1999, em solo classificado como Terra Roxa Estruturada com Horizonte A moderado, Eutrófico, Textura Muito Argilosa; o armazenamento da produção estendeu-se até janeiro de 2000 em função da espécie. Cada tratamento constou de quatro repetições, as parcelas mediram de comprimento 2,20 metros para as cenouras, 1,5 metros para o rabanete, e 1,8 metros para a beterraba, sendo a largura constante de 1,2 metros para todas as espécies de plantas. O solo foi preparado adequadamente e as parcelas demarcadas e recebendo os mesmos tratamentos culturais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, a comparação entre as médias dos tratamentos foi feita pelo Teste de Tukey ao nível de 1 a 5 % de probabilidade.

A semeadura foi efetuada no dia da irradiação das sementes e repetidas seis dias após, em linhas espaçadas para a cenoura de 30 centímetros, para o rabanete de 15 centímetros e para a beterraba de 20 centímetros. A operação de desbastes foi feita após a germinação de modo a deixar nas linhas uma planta a cada 6 centímetros para a cenoura, uma a cada 8 centímetros para o rabanete, e uma planta a cada 15 centímetros para a beterraba. Todas as parcelas durante o cultivo receberam os mesmos tratamentos culturais indispensáveis como: capinas, adubação, irrigação, etc.

3.3 - Avaliações de Parâmetros

Os parâmetros avaliados foram: número de dias para germinar, ocorrência de pragas e doenças, a longevidade do ciclo da cultura, e nas colheitas os seguintes parâmetros para dez plantas por parcela: número de folhas (NF), comprimento das folhas (CF), peso úmido das folhas (PUF), comprimento da raiz (CR), diâmetro da raiz (Diam.R), peso úmido da raiz (PUR), peso úmido total da planta (PUT), e, em uma das colheitas também observou-se o peso da matéria seca constante da parte aérea, folhas e caules (PMSF), e das raízes ou tubérculos (PMSR), peso seco total da planta (PMST); avaliou-se ainda o armazenamento de dez raízes e tubérculos, em condições ambientais e em câmara fria (90% de umidade relativa a 1^o C). Por meio de análises verificou-se o teor de ácido ascórbico em amostras de raízes de rabanetes em apenas na primeira colheita da cultura proveniente das sementes irradiadas e semeadas logo após a irradiação, do tratamento de maior produção em peso úmido de raiz e para a testemunha, pelo método do indicador 2,6 diclorobenzenoindofenol (Jacobs, 1958; Leme Junior & Malavolta, 1950); nas cenouras foi determinado o teor de beta-caroteno segundo método de Minazzi Rodrigues & Penteado (1989), apenas na primeira colheita do cultivar Brasília, cultura de sementes irradiadas e semeadas na mesma data; na primeira e terceira colheitas para a cenoura Nantes, também da primeira semeadura, somente em amostras de raízes da testemunha e do tratamento mais produtivo.

No caso da cenoura Brasília e a Nantes os experimentos foram iniciados com semeadura ocorrida nos dias 25/05/99 e 31/05/99 para cada um dos cultivares, estendendo-se até o final da terceira colheita de cada plantio, do cultivar Brasília, de origem nacional e precoce no dia 07/09/99; do cultivar Nantes de origem europeia e de ciclo mais longo no dia 28/09/99. Para o rabanete as semeaduras foram realizadas nos dias 31/05/99 e 06/06/99, terminando-se com a segunda colheita de cada plantio, nos dias 05/07/99 e 15/07/99 respectivamente do primeiro e segundo plantio; no caso da beterraba foram iniciadas com semeadura nos dias 10/08/99 e 16/08/99, também

finalizando com a segunda colheita de cada plantio nos dias 04/11/99 e 10/11/99. Inspeções diárias foram realizadas com a finalidade de observar o desenvolvimento e verificar a ocorrência de pragas e doenças durante o ciclo da cultura.

Para avaliação do armazenamento cinco raízes de cada tratamento foram colocadas em sacos plásticos transparente de dimensões 30,5 cm de largura, 38,5 cm de comprimento e 0,03 mm de espessura, com duas repetições, e armazenadas em condições ambientais, e em câmara fria e úmida (umidade relativa de 90% e temperatura de 1,0°C), até início de deteriorização, foram efetuadas pesagens no início e final, e também foi verificada as médias de perda de peso no período de armazenamento.

As condições climáticas ocorridas e obtidas junto ao Posto Meteorológico da ESALQ, encontram-se no Quadro II.

Quadro II - Condições climatológicas durante o experimento: Temperatura máxima, temperatura máxima mínima, temperatura máxima média, temperatura mínima máxima, temperatura mínima mínima, temperatura mínima média, temperatura média mínima (°C), Umidade relativa média (%), Vento médio mensal (km/h), mensais.

ÍTEM\ Mês	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Temp.Máxima	30,0	28,2	30,6	34,4	35,7	35,6	35,4	34,9	34,1
Temp.Max.Min	20,7	15,9	17,9	13,6	18,1	17,3	19,5	24,9	21,5
Temp.Max.med	25,4	23,9	26,4	27,9	28,8	28,5	29,5	30,6	30,2
Temp.Min.Max	16,8	15,0	14,7	13,8	22,8	19,9	20,8	21,6	22,1
Temp.Min.Min	5,5	5,7	7,5	6,4	9,4	12,0	12,3	16,6	13,9
Temp.Min.Med	11,2	11,0	12,0	10,2	14,0	15,4	15,7	19,0	19,0
Temp.Med.Min	18,3	17,5	19,2	19,1	21,4	21,9	22,6	24,8	24,6
Umid.Rela.Med	79,0	83,0	77,0	64,0	70,0	73,0	72,0	78,0	82,6
VentoMed.Men	7,3	6,0	7,1	8,0	9,7	11,0	9,6	8,0	7,8

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Cultura do Rabanete

As sementes germinaram quatro dias após a semeadura em todas as parcelas e em ambos os plantios, não apresentando diferenças em relação a testemunha e aos demais tratamentos, confirmando os resultados obtidos por KIKUCHI (1987) e contrariando os obtidos por KRONENBERG et al. (1971) e por PAL et al. (1976).

Nas TAB. 1 e 2 constam as médias dos parâmetros avaliados respectivamente na primeira e segunda colheitas do primeiro plantio dia 31/05/99. Pelos resultados dessas tabelas podemos verificar que o tratamento 5,0 Gy foi o que apresentou as maiores médias nos parâmetros avaliados, mas não apresentando diferença significativa entre a testemunha e os demais tratamentos, o mesmo não ocorreu com os valores da segunda colheita onde a maioria dos parâmetros observados foram de um modo geral inferiores aos da testemunha. A relação peso da matéria seca da parte aérea / peso da matéria seca da raiz (pmsf/pmsr) para o tratamento 5,0 Gy, foi menor de todos tratamentos e da testemunha, indicando um bom desempenho das plantas pois foi necessário menor quantidade da parte aérea para uma maior produção de raízes. Na segunda colheita como as diferenças dos valores do tratamento 5,0 Gy em relação a testemunha foram menores, provavelmente o estímulo provocado na

irradiação das sementes foi dissipado antes de atingir o final do ciclo da cultura. Os demais tratamentos também apresentaram valores inferiores aos da testemunha.

A primeira colheita apresentou relação puf/pur para o tratamento 5,0 Gy o mais alto que os demais, porém a relação de peso seco da parte aérea e peso seco da raiz foi a menor, as plantas apresentaram melhor desempenho pois necessitaram de menor quantidade de parte aérea para produção de raízes. Para a segunda colheita o tratamento 5,0 Gy apresentou o menor valor, ou seja melhor desempenho da planta. Embora sem apresentar diferenças estatísticas significativas em nível de 0,05% a irradiação das sementes com a dose de 5,0 Gy induz estímulo às plantas levando a uma maior produtividade estando esses resultados de acordo com os resultados de ARTHUR et al. (1999).

Os pesos úmidos e secos das folhas do tratamento 5,0 Gy apresentaram pequena diferença em relação a testemunha, enquanto que os das raízes do referido tratamento foram superiores aos da testemunha, neste caso, confirmando os resultados de PAL et al. (1976).

A irradiação das sementes de rabanete não interferiu nos comprimentos das raízes, que nas duas colheitas apresentaram valores próximos aos da testemunha, não interferindo portanto no padrão das mesmas para a comercialização.

TABELA 1 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 32 dias das sementes irradiadas e semeadas no mesmo dia de rabanete, pêso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos						Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	C.V.%		
Número de folhas	8,025a	8,200a	8,674a	8,250a	8,075a	1,930	0,1570	4,487		
Comprimento da folha	20,97a	19,14a	21,08a	20,63a	19,07a	1,482	0,2563	8,083		
Peso úmidos das folhas	13,69a	12,33a	14,22a	13,12a	11,28a	0,905	0,5128	18,80		
Peso da matéria seca folhas	0,915a	0,800a	0,912a	0,805a	0,772a	0,906	0,5134	16,89		
Comprimento da raiz	3,722a	3,590a	3,760a	3,580a	3,477a	0,360	0,8336	10,55		
Diâmetro da raiz	2,750a	2,705a	2,977a	2,740a	2,545a	0,719	0,5940	13,29		
Peso úmido da raiz	15,85a	13,91a	18,10a	14,75a	12,58a	0,829	0,5281	30,47		
Peso da matéria seca da raiz	0,579a	0,544a	0,680a	0,551a	0,569a	0,239	0,9104	38,46		
Peso úmido da planta	29,54a	26,24a	32,33a	27,88a	23,87a	0,8931	0,5064	24,30		
Peso da matéria seca planta	1,495a	1,342a	1,592a	1,357a	1,340a	0,4208	0,7926	24,55		
PUF/PUR*	0,903a	0,953a	1,214a	0,893a	0,978a	1,433	0,2708	22,15		
PMSF/PMSR**	1,673a	1,648a	1,449a	1,494a	1,552a	1,172	0,9468	29,67		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz;

**Relação peso da matéria seca das folhas/Peso da matéria seca da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 2 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 35 dias da irradiação e semeadura das sementes de rabanete, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos				Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%
Peso úmido das folhas	16,57a	13,72 a	17,37a	16,02a	14,50a	1,273	0,3237	16,99
Comprimento da raiz	4,51a	4,05 a	4,39a	4,14a	4,43a	1,2886	0,3182	8,149
Peso úmido da raiz	29,39a	22,08 a	30,13a	26,40a	22,63a	1,843	0,1726	20,97
Diâmetro da raiz	3,44a	3,12 a	3,57a	3,42a	3,03a	2,6680	0,0727	8,51
Peso úmido da planta	45,99a	35,81 a	47,51a	42,42a	37,14a	1,7608	0,1889	18,75
PUF/PUR*	0,648a	0,730 a	0,600a	0,657a	0,695a	0,9249	0,5231	15,45

Medias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Medias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

Nas TAB. 3 e 4 constam as médias dos parâmetros das colheitas da semeadura de seis dias após a irradiação das sementes. Verifica-se pela TAB. 3 que a testemunha apresentou as médias ligeiramente superiores aos demais tratamentos; já na segunda colheita TAB. 4, o tratamento 2,5 Gy apresentou médias superiores aos demais tratamentos, com exceção do diâmetro da raiz que foi igual a testemunha e comprimento da raiz que foi menor na dose de 10,0 Gy. A semeadura seis dias após a irradiação das sementes indica que quanto mais tempo se demorar para plantar as sementes irradiadas maior será a dissipação de energia absorvida, conseqüentemente menor estímulo será induzido no desenvolvimento das plantas. Em relação ao primeiro e sexto dias de plantio podemos observar que houve uma perda do estímulo de 50%, nas sementes irradiadas.

Não houve interferência da irradiação no ciclo da cultura, pois as colheitas ocorreram desde os 32 aos 36 dias da semeadura, perfeitamente dentro do ciclo possível da mesma.

Na primeira colheita do segundo plantio a testemunha apresentou a menor relação de peso da parte aérea/ peso úmido da raiz (PUF/PUR), e a menor para o peso da matéria seca da parte aérea/ peso da matéria seca da raiz (PMSE/PMSR), os pesos secos e úmidos das folhas e das raízes não foram superiores aos da testemunha para o tratamento 2,5 Gy contrariando os resultados de PAL et al. (1976); na segunda colheita a relação PUF/PUR do tratamento 2,5 Gy mais produtivo foi maior que a da testemunha. Na semeadura de seis dias após a irradiação as relações confirmaram que os tratamentos não trouxeram benefícios às plantas.

A irradiação das sementes de rabanete e semeadura seis dias após também não interferiu nos comprimentos das raízes, que nas duas colheitas apresentaram valores próximos aos da testemunha, não interferindo portanto no padrão das mesmas para a comercialização.

TABELA 3 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 36 dias da semeadura de sementes após seis dias da irradiação de rabanete, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Tratamentos						Resultados estatísticos		
	Test.	2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%	
Número de folhas	7,00a	7,25a	7,12 a	7,25a	6,92a	0,351	0,839	6,943	
Comprimento da folha	20,73a	21,05a	21,25 a	21,03a	20,78a	0,136	0,963	5,568	
Peso úmido das folhas	12,96a	12,95a	12,30 a	13,05a	13,04a	0,224	0,918	10,36	
Peso da matéria seca folhas	0,869a	0,857a	0,885 a	0,890a	0,870a	0,081	0,983	10,53	
Comprimento da raiz	4,455a	4,35a	4,272 a	4,352a	4,245a	0,482	0,750	5,452	
Diâmetro da raiz	3,465a	3,365a	3,415 a	3,447a	3,367a	0,206	0,929	5,861	
Peso úmido da raiz	29,33a	27,32a	26,86 a	28,15a	27,00a	0,378	0,821	12,00	
Peso da matéria seca da raiz	1,244a	1,128a	1,156 a	1,145a	1,204a	0,288	0,880	15,07	
Peso úmido da planta	42,29a	40,27a	39,16 a	41,20a	40,04a	0,281	0,885	11,11	
Peso da matéria seca planta	2,112a	1,985a	2,040 a	2,035a	2,075a	0,176	0,945	11,07	
PUF/PUR*	0,475a	0,493a	0,476 a	0,492a	0,501a	0,217	0,923	10,17	
PMSF/PMSR**	0,736a	0,818a	0,846 a	0,837a	0,762a	0,333	0,851	20,92	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz;

**Relação peso da matéria seca das folhas/Peso da matéria seca da raiz.

F: Estatística F da análise da variancia

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 4 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 39 dias da semeadura de sementes após seis dias da irradiação de rabanete, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos					Resultados estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%	
Peso úmido das folhas	13,70a	15,09a	13,50 a	13,04a	13,77a	0,585	0,680	14,48	
Comprimento da raiz	4,68a	4,88a	4,67 a	4,72a	4,96a	0,566	0,693	7,20	
Peso úmido da raiz	35,59a	39,15a	33,63 a	33,20a	37,13a	0,833	0,526	15,15	
Diâmetro da raiz	3,78a	3,78a	3,64 a	3,60a	3,74a	0,669	0,625	5,41	
Peso úmido da planta	49,27a	54,25a	47,12 a	46,23a	50,91a	0,852	0,515	13,98	
PUF/PUR*	0,391a	0,403a	0,412 a	0,420a	0,383a	0,299	0,873	13,62	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

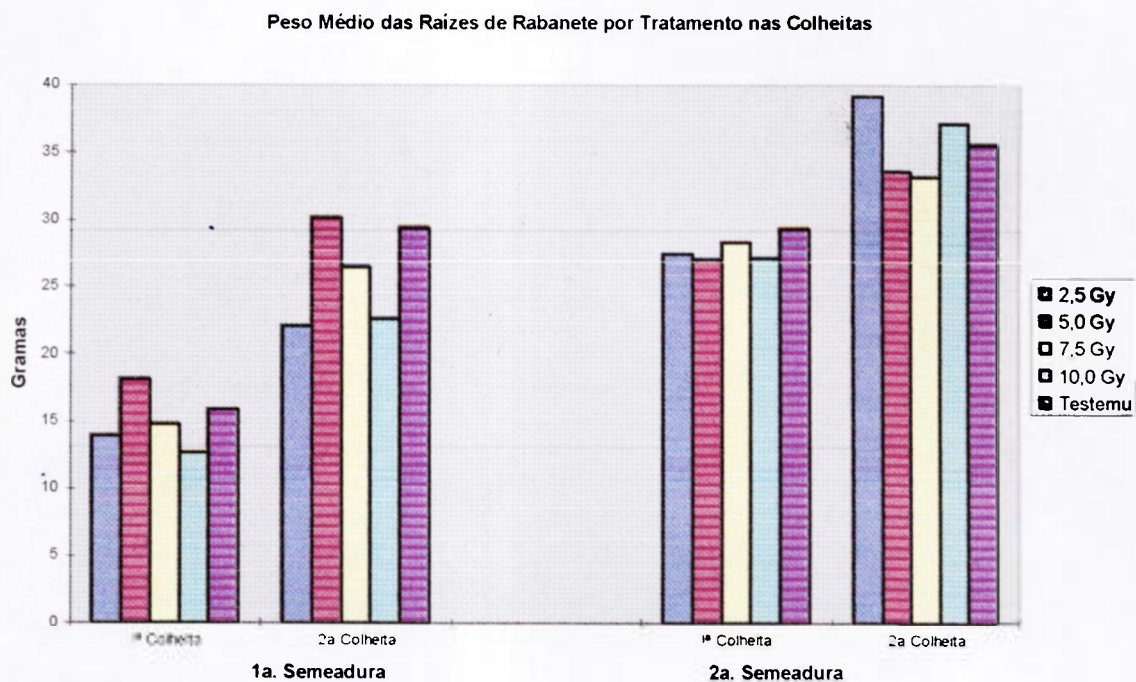


Figura I - Peso médio de raízes de rabanete nos cultivos de primeira e segunda sementeiras.

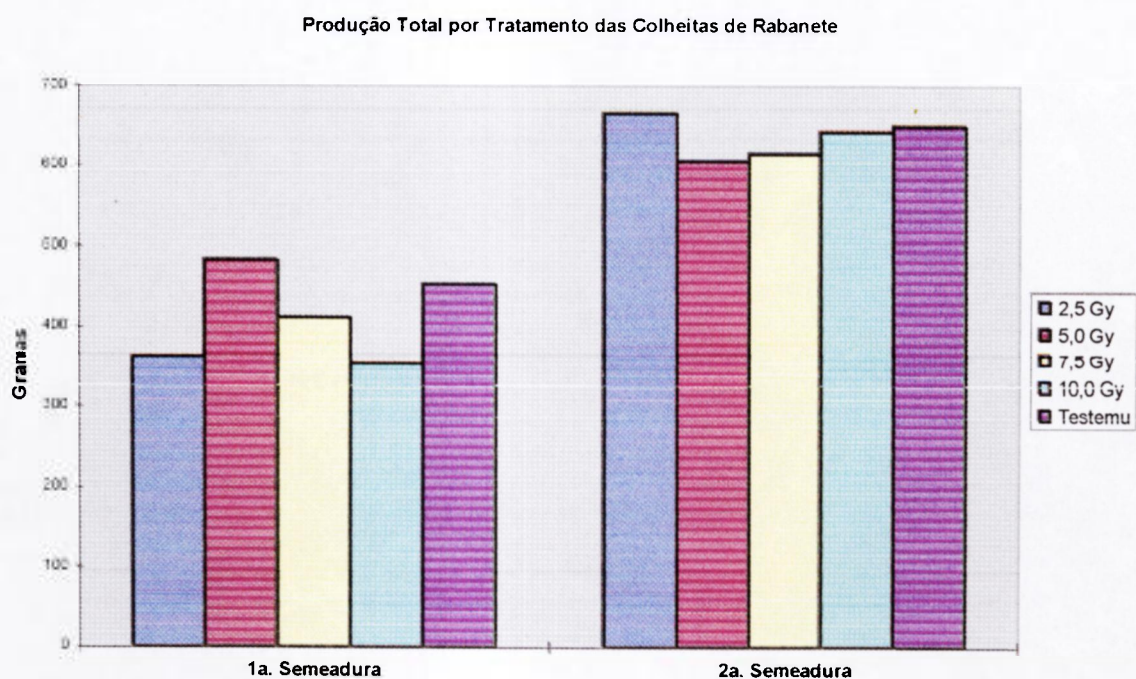


Figura II - Médias de produção por tratamento nas colheitas dos cultivos de primeira e segunda sementeiras.

Para melhor visualizar os resultados construiu-se as FIG. I e II onde estão representadas as relações entre os pesos das raízes entre os tratamentos nas duas semeaduras e a relação entre as produções totais dos tratamentos, nas semeaduras de rabanete efetuadas no dia da irradiação das sementes e seis dias após.

Pela TAB. 5 podemos observar que na produção total das duas colheitas do primeiro plantio, o tratamento 5,0 Gy foi o que apresentou maior produção em relação a testemunha, aproximadamente 6,65 % em peso verde da raiz, enquanto que para a produção total das duas colheitas do segundo plantio foi o tratamento 2,5 Gy com mais produção de aproximadamente 2,3 % maior que a testemunha na produção de raízes, estatisticamente não houve diferenças significativas entre estes parâmetros avaliados. Em ambas as culturas os demais tratamentos tiveram suas médias total de peso verde da raiz, peso verde faz folhas e peso verde total da planta inferiores aos das testemunhas.

Nas análises dos teores de ácido ascórbico tanto para testemunha como o tratamento 5,0 Gy das raízes da cultura de semeadura no dia da irradiação, a média de três repetições apresentou teores de 28,84mg/100g de ácido ascórbico, contrariando os resultados obtidos por PAL et al. (1976) que observaram diferenças nos teores.

As médias de porcentagem de perdas de peso de raízes no armazenamento no ambiente encontram-se na TAB. 6, na qual verifica-se que não há uma correlação entre a irradiação de sementes e perda de peso de raízes no armazenamento, pois o tratamento mais produtivo em raízes (5,0 Gy) apresentou pequena diferença em relação a testemunha e demais tratamentos. No armazenamento em câmara climática as porcentagens dos tratamentos foram superiores a testemunha com expressivas diferenças para raízes provenientes de semeadura na mesma data da irradiação das sementes durante um período de 105 dias.

Tabela 5 - Médias de produção total de tratamentos de duas colheitas (gramas), do peso úmido da folha (PUF), peso úmido da raiz (PUR) e peso úmido total da planta (PUT) nos plantios de rabanete, e porcentagem (Porc.) dos tratamentos em relação a testemunha

Tratamento	Semeadura: 31/05/99				Semeadura: 06/06/99							
	PUF	Porc.	PUR	Porc.	PUT	Porc.	PUR	Porc.	PUT	Proc.		
2,5 Gy	260,8a	86,1	359,9a	79,53	620,6a	82,17	280,6a	105,3	664,7a	102,4	945,3a	103,2
5,0 Gy	316,1a	104,4	482,4a	106,6	798,5a	105,7	257,9a	96,78	605,0a	93,18	862,9a	94,23
7,5 Gy	291,5a	96,23	411,6a	90,97	703,1a	93,08	260,8a	97,86	613,6a	94,51	874,4a	95,49
10,0 Gy	257,9a	85,17	352,2a	77,84	610,2a	80,78	268,3a	100,7	641,3a	98,78	909,6a	99,33
Testemunha	302,9a	100,0	452,5a	100,0	755,3a	100,0	266,5a	100,0	649,2a	100,0	915,7a	100,0

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

F: Estatística F da análise da variância (1,18; 1,43; 1,40/...0,38; 0,42; 0,44 respectivamente)

Prob>F: Probabilidade de significância (0,35; 0,27; 0,27/...0,81; 0,79; 0,77 respectivamente)

C.V.: Coeficiente de Variação % (16,5; 23,0; 19,9/...10,6; 12,0; 11,0 respectivamente).

Tabela 6 - Médias de porcentagem de perda de peso dos tratamentos nos plantios efetuados com Rabanete, em condições de ambiente e em câmara fria, primeiro plantio no dia da irradiação, segundo plantio seis dias após

Tratamento	PLANTIO: 31/05/99		PLANTIO: 06/06/99				
	AMBIENTE - 13 DIAS	CÂMARA - 105 DIAS	AMBIENTE - 8 DIAS	CÂMARA - 92 DIAS			
Tratamento	Porcentagem	Tratamento	Porcentagem	Tratamento	Porcentagem		
2,5 Gy	1,0977	2,5 Gy	17,678	2,5 Gy	0,8051	2,5 Gy	9,0487
5,0 Gy	1,3825	5,0 Gy	14,131	5,0 Gy	0,8085	5,0 Gy	8,797
7,5 Gy	0,7221	7,5 Gy	30,81	7,5 Gy	0,5744	7,5 Gy	4,5564
10,0 Gy	0,6499	10,0 Gy	19,106	10,0 Gy	0,2691	10,0 Gy	7,8826
Testemunha	0,7363	Testemunha	10,604	Testemunha	0,253	Testemunha	5,4091

4.2 - Cultura da Cenoura Brasília

A germinação das sementes ocorreu onze dias após a semeadura em todas as parcelas e em ambos os plantios, não apresentando diferenças em relação a testemunha e aos tratamentos, pois o número de plantas nas parcelas proporcionavam condição para a condução do experimento até ao seu final.

Constam nas TAB. 7, 8 e 9 apresentam as médias dos parâmetros avaliados nas três colheitas respectivamente aos 85, 92 e 99 dias da primeira semeadura, pelos resultados verifica-se que o tratamento 2,5 Gy foi o que apresentou médias superiores aos demais e da testemunha, porém na segunda e terceira colheitas, as diferenças foram diminuindo, enquanto que para os demais tratamentos alguns parâmetros foram superados pelas médias da testemunha; no caso do peso úmido das raízes (PUR) as diferenças entre os tratamentos e a testemunha diminuíram da primeira para terceira. Pelos resultados da Tabela 13 observamos a soma da produção total dos tratamentos sendo o de 2,5 Gy que apresentou melhores médias aproximadamente 11,9 % superior a da testemunha na produção de raízes, e de 17,3% no peso total das plantas, resultados que se assemelham aos obtidos por AL-SAFADI et al. (1996). A diferença entre o tratamento 2,5 Gy e a testemunha diminuiu da primeira para a segunda colheita e desta para a terceira colheita, provavelmente o estímulo recebido com a energia absorvida na irradiação das sementes dissipou-se até o final do ciclo da cultura como já foi mencionado anteriormente.

TABELA 7 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 85 dias da irradiação e semeadura das sementes, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
	Test.	2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%
Altura da parte aérea	56,12 a	58,64 a	62,56 a	59,36 a	53,04 a	0,7545	0,57226	14,21
Número de folhas	8,25 a	9,30 a	9,07 a	8,75 a	9,52 a	0,8693	0,50628	11,90
Peso úmido das folhas	32,72 a	43,39 a	43,89 a	42,80 a	36,64 a	0,6328	0,64915	31,29
Comprimento da raiz	14,01 a	15,19 a	13,86 a	14,29 a	15,93 a	1,9608	0,15208	8,57
Peso úmido da raiz	57,19 a	68,93 a	62,00 a	61,56 a	61,74 a	0,5420	0,70979	18,37
Diâmetro da raiz	2,65 a	2,86 a	2,86 a	2,83 a	2,63 a	0,8093	0,53990	9,50
Peso úmido da planta	89,22 a	112,33 a	105,89 a	104,36 a	98,39 a	0,8126	0,53801	18,36
PUF/PUR*	0,607 a	0,709 a	0,734 a	0,782 a	0,611 a	0,4272	0,78826	34,36

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0.05).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 8 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 92 dias das sementes irradiadas e semeadas no mesmo dia, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	C.V.%	
Número de folhas	8,90 a	11,07 a	9,27 a	8,92 a	9,47 a	3,9729	0,02138	9,44	
Altura da parte aérea	59,12 a	61,46 a	64,25 a	62,66 a	57,16 a	0,6132	0,66203	11,81	
Peso úmidos das folhas	40,66 a	54,39 a	51,96 a	50,33 a	40,70 a	1,2848	0,31956	24,04	
Peso da matéria seca folhas	4,56 a	6,19 a	5,95 a	5,49 a	4,95 a	1,3709	0,29028	21,40	
Comprimento da raiz	15,35 a	15,70 a	14,88 a	15,30 a	15,67 a	0,3139	0,86422	7,74	
Diâmetro da raiz	2,87 a	3,12 a	3,07 a	3,10 a	2,82 a	1,4931	0,25341	7,54	
Peso úmido da raiz	74,42 a	86,88 a	77,36 a	86,80 a	75,36 a	0,8060	0,54181	17,19	
Peso da matéria seca da raiz	6,04 a	7,34 a	6,89 a	6,95 a	6,62 a	1,0336	0,42311	13,98	
Peso úmido da planta	115,09 a	141,27 a	129,48 a	137,14 a	116,06 a	1,5423	0,23999	15,05	
Peso da matéria seca planta	10,60 a	13,54 a	12,85 a	12,44 a	11,57 a	2,0425	0,13935	13,10	
PUF/PUR*	0,57 a	0,68 a	0,71 a	0,62 a	0,57 a	0,4570	0,76787	29,52	
PMSF/PMSR**	0,77 a	0,92 a	0,91 a	0,83 a	0,84 a	0,4028	0,80490	22,89	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0.05).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz;

**Relação peso da matéria seca das folhas/Peso da matéria seca da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 9 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da terceira colheita, com 99 dias da irradiação e semeadura das sementes, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos				Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%
Altura da parte aérea	60,63 a	60,16 a	61,61 a	59,66 a	56,75 a	0,2507	0,90380	12,22
Número de folhas	8,60 a	9,17 a	9,40 a	9,07 a	9,60 a	0,4652	0,76219	12,08
Peso úmido das folhas	38,96 a	46,77 a	47,84 a	46,50 a	38,62 a	0,7519	0,57389	23,97
Comprimento da raiz	16,49 a	16,01 a	16,12 a	15,79a	16,24 a	0,2294	0,91631	6,75
Peso úmido da raiz	99,51 a	102,71 a	99,24 a	102,13 a	96,34 a	0,1221	0,96968	14,62
Diâmetro da raiz	3,24 a	3,22 a	3,19 a	3,29 a	3,13 a	0,2843	0,88310	6,64
Peso úmido da planta	138,48 a	149,48 a	147,08 a	148,63 a	134,96 a	0,4782	0,75329	13,22
PUF/PUR*	0,40 a	0,47 a	0,50 a	0,47 a	0,41 a	0,4145	0,79689	28,34

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

Na primeira colheita o tratamento 2,5 Gy o mais produtivo apresentou para a relação peso úmido da parte aérea / peso úmido da raiz (puf/pur) valor superior ao da testemunha, o mesmo ocorrendo nas outras duas colheitas do primeiro plantio, a testemunha ficou com valores inferiores aos dos tratamentos, o estímulo recebido pela planta oriunda da semente irradiada, necessitou de maior quantidade de parte aérea (folhas) para produção de raiz. Idêntica situação ocorreu no caso da relação do peso da matéria seca das referidas partes (PMSF/PMSR) na segunda colheita.

Constam nas TAB. 10, 11 e 12 apresentam as médias dos parâmetros referentes as colheitas de cenoura Brasília realizadas aos 85, 92 e 99 dias da segunda sementeira, observa-se que na primeira colheita o tratamento 10,0 Gy apresentou as melhores médias, seguido do tratamento 2,5 Gy, enquanto que na segunda e terceira colheitas, somente o tratamento 2,5 Gy é que apresentou melhores médias dos parâmetros; na última colheita em alguns parâmetros as médias dos demais tratamentos começaram a serem superadas pelas da testemunha. Para a produção total das três colheitas, na segunda sementeira, conforme os resultados da TAB. 14, para o tratamento 2,5 Gy a média na produção de raízes e peso total da planta foi respectivamente de aproximadamente 6,0 % e 9,4 % superior a testemunha, resultados que se assemelham também aos obtidos por AL-SAFADI et al. (1996). Com a sementeira seis dias após a irradiação das sementes, observou-se a dissipação da energia absorvida, havendo desvantagens no desenvolvimento das plantas, quanto aos parâmetros avaliados. Embora as diferenças não foram significativas do ponto de vista estatístico, observa-se uma resposta biológica das plantas a irradiação das sementes.

TABELA 10 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 85 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%	
Altura da parte aérea	59,86 a	57,44 a	46,98 a	55,67 a	60,13 a	1,0570	0,41225	18,66	
Número de folhas	9,27 a	9,17 a	8,97 a	9,67 a	8,82 a	0,3977	0,80839	11,21	
Peso úmido das folhas	44,00 a	44,55 a	26,94 a	42,66 a	49,05 a	0,8199	0,53381	45,06	
Comprimento da raiz	15,73 a	15,98 a	15,65 a	15,80 a	15,70 a	0,0566	0,99073	6,91	
Peso úmido da raiz	66,45 a	67,36 a	57,32 a	58,83 a	66,51 a	0,2334	0,91402	31,44	
Diâmetro da raiz	2,76 a	2,77 a	2,48 a	2,57 a	2,86 a	0,5838	0,68163	15,15	
Peso úmido da planta	110,45 a	111,91 a	84,26 a	101,50 a	115,57 a				
PUF/PUR*	0,66 a	0,64 a	0,49 a	0,73 a	0,75 a	1,6929	0,20336	24,15	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 11 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 92 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos						Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0 Gy	F	Prob.>F	C.V.%		
Número de folhas	9,77 a	10,27 a	9,049 a	9,57 a	8,45 a	1,2718	0,32426	13,16		
Altura da parte aérea	58,16 a	58,08 a	51,53 a	54,55 a	60,82 a	0,4196	0,79345	19,72		
Peso úmido das folhas	41,01 a	53,87 a	34,88 a	42,80 a	43,75 a	0,4150	0,79656	49,25		
Peso da matéria seca folhas	4,92 a	6,03 a	4,28 a	5,05 a	5,21 a	0,4105	0,79966	38,50		
Comprimento da raiz	15,85 a	15,85 a	16,16 a	16,29 a	15,37 a	1,0023	0,43807	4,45		
Diâmetro da raiz	2,81 a	2,97 a	2,67 a	2,81 a	3,21 a	0,7974	0,54679	15,86		
Peso úmido da raiz	76,50 a	85,48 a	69,17 a	79,26 a	83,38 a	0,3922	0,81208	25,94		
Peso da matéria seca da raiz	6,24 a	6,01 a	5,73 a	5,87 a	6,85 a	0,4178	0,79465	21,98		
Peso úmido da planta	117,51 a	139,36 a	104,05 a	122,05 a	127,13 a	0,3962	0,80938	33,70		
Peso da matéria seca planta	11,16 a	12,04 a	10,02 a	10,92 a	12,05 a	0,3498	0,84059	25,59		
PUF/PUR*	0,88 a	0,63 a	0,53 a	0,55 a	0,53 a	0,6335	0,64871	58,67		
PMSF/PMSR**	0,83 a	1,10 a	0,77 a	0,97 a	0,78 a	0,6446	0,64416	39,48		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz;

**Relação peso da matéria seca das folhas/Peso da matéria seca da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 12 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da terceira colheita, com 99 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Brasília, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos				Resultados Estatísticos			
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%	
Altura da parte aérea	61,09 a	57,95 a	52,95 a	57,38 a	61,45 a	0,3589	0,83457	19,71	
Número de folhas	8,42 a	8,47 a	8,59 a	7,70 a	8,45 a	0,8454	0,51944	9,36	
Peso úmido das folhas	38,54 a	44,55 a	36,38 a	40,28 a	41,06 a	0,1534	0,95617	38,68	
Comprimento da raiz	16,77 a	16,32 a	16,55 a	16,56 a	16,42 a	0,0884	0,98184	6,95	
Peso úmido da raiz	93,51 a	97,88 a	87,77 a	92,59 a	90,30 a	0,0881	0,98193	27,56	
Diâmetro da raiz	3,13 a	3,18 a	3,01 a	3,12 a	3,14 a	0,0844	0,98310	14,12	
Peso úmido da planta	132,06 a	142,44 a	124,15 a	132,88 a	131,37 a	0,1057	0,97595	30,26	
PUF/PUR*	0,41 a	0,44 a	0,42 a	0,42 a	0,45 a	0,1339	0,96484	21,93	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

No segundo plantio na relação de peso úmido da parte aérea/ peso úmido da raíz (PUF/PUR) a testemunha apresentou valores inferiores aos dos tratamentos na primeira e terceira colheitas, enquanto que na segunda o valor da foi mais alto que os demais, enquanto que na relação de peso da matéria seca das partes (pmsf/pmsr), nesta mesma colheita os tratamentos 2,5 Gy e 7,5 Gy apresentaram valores superiores a testemunha.

Em ambos os plantios a irradiação das sementes trouxe maior estímulo para o desenvolvimento da parte aérea no tratamento 2,5 Gy de maior produção de raízes.

Para elucidar melhor os resultados construiu-se as FIG. III e IV que representam as relações entre os pesos das raízes entre os tratamentos nas duas sementeiras e a relação entre as produções totais dos tratamentos, nas sementeiras de cenoura Brasília efetuadas no dia da irradiação das sementes e seis dias após respectivamente.

A irradiação de sementes de cenoura Brasília não interferiu no comprimento e diâmetro das raízes, que nas três colheitas apresentaram valores próximos aos da testemunha, portanto não interferindo no padrão das mesmas para a comercialização.

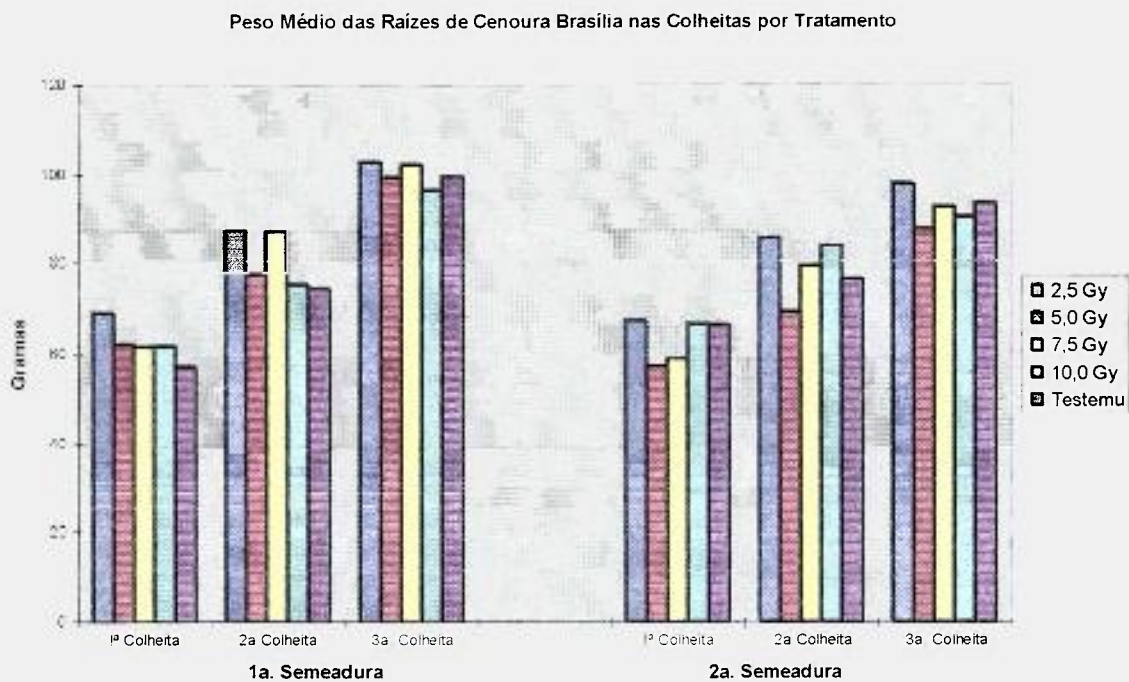


Figura III - Peso médio de raízes de cenoura Brasília nos cultivos de primeira e segunda sementeiras.

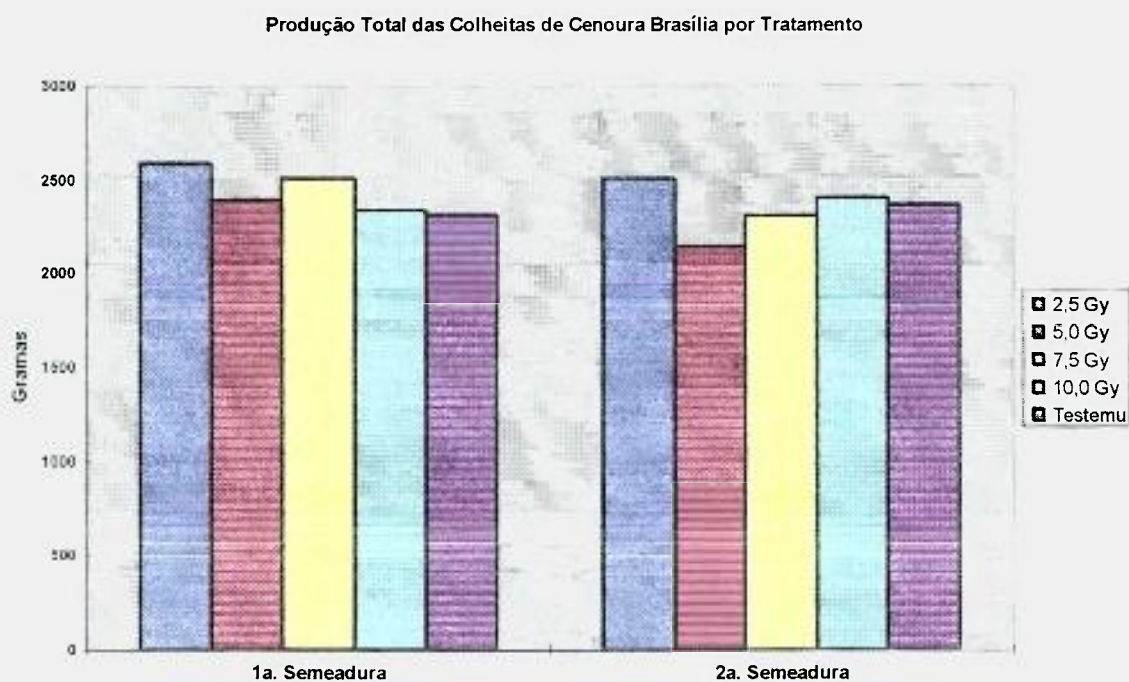


Figura IV - Médias de produção por tratamento nas colheitas de cenoura Brasília dos cultivos de primeira e segunda sementeiras.

Tabela 13 - Médias de produção total de tratamento de três colheitas (gramas), do peso úmido da folha (PUF), peso úmido da raiz (PUR) e peso úmido total da planta (PUT) nos plantios de cenoura Brasília, e porcentagem (Porc.) em relação a testemunha

Tratamento	Semeadura: 25/05/99				Semeadura: 31/05/99							
	PUF	Porc.	PUR	Porc.	PUT	Porc.	PUF	Porc.	PUT	Porc.		
2,5 Gy	1446a	128,6	2585a	111,9	4031a	117,3	1430a	115,7	2507a	106,0	3937a	109,4
5,0 Gy	1437a	127,9	2388a	103,3	3825a	111,3	982a	79,48	2143a	90,61	3125a	86,79
7,5 Gy	1396a	124,3	2505a	108,4	3902a	113,6	1257a	101,8	2307a	97,56	3564a	99,0
10,0 Gy	1160a	103,2	2335a	101,0	3494a	101,7	1339a	108,3	2402a	101,6	3741a	103,9
Testemunha	1124a	100,0	2311a	100,0	3435a	100,0	1236a	100,0	2365a	100,0	3600a	100,0

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

F: Estatística F da análise da variância (1,01; 0,48; 1,11/...0,41; 0,20; 0,29 respectivamente)

Prob>F: Probabilidade de significância (0,43; 0,74; 0,38/...0,79; 0,93; 0,87 respectivamente)

C.V.: Coeficiente de Variação % (23,7; 13,8; 13,2/...41,8; 25,3; 30,8 respectivamente).

Tabela 14 - Médias de porcentagem de perda de peso dos tratamentos nos plantios efetuados com a cenoura Brasília, em condições de ambiente e em câmara fria

Tratamento	PLANTIO: 25/05/99				PLANTIO: 31/05/99			
	AMBIENTE - 30 DIAS		CÂMARA - 141 DIAS		AMBIENTE - 24 DIAS		CÂMARA - 135 DIAS	
	Porcentagem	Tratamento	Porcentagem	Tratamento	Porcentagem	Tratamento	Porcentagem	
2,5 Gy	13,5877	2,5 Gy	8,633	2,5 Gy	8,4837	2,5 Gy	13,8587	
5,0 Gy	9,6807	5,0 Gy	6,7145	5,0 Gy	7,8967	5,0 Gy	8,8297	
7,5 Gy	11,7914	7,5 Gy	5,722	7,5 Gy	6,3204	7,5 Gy	5,6108	
10,0 Gy	10,203	10,0 Gy	7,4331	10,0 Gy	16,329	10,0 Gy	9,9803	
Testemunha	7,4298	Testemunha	4,5337	Testemunha	10,7864	Testemunha	6,3014	

A irradiação das sementes não interferiu no ciclo da cultura da cenoura Brasília, contudo provavelmente o estímulo recebido com a dose de 2,5 Gy, talvez pudesse retardar a colheita em alguns dias, com vantagens à produção e à comercialização com alcance de melhores preços.

A irradiação de sementes de cenoura Brasília plantadas seis dias após também não interferiu no comprimento e diâmetro das raízes, que nas três colheitas apresentaram valores próximos aos da testemunha, não interferindo portanto no padrão das mesmas para a comercialização.

Nas análises dos teores de beta-caroteno de raízes da primeira colheita da primeira semeadura da testemunha apresentou teores de 8250 UI/100g, e do tratamento 2,5 Gy teores de 8200 UI/100g, média de três repetições, não encontrando-se dentro dos teores normais que é de 11.000 UI/100g (FRANCO, 1989).

No armazenamento o tratamento de maior produção de raízes (2,5 Gy) apresentou para raízes do primeiro e segundo plantios maiores perdas, indicando haver uma possível relação entre a irradiação das sementes e o armazenamento das raízes. Pela TAB. 14 observa-se que para cultura de cenoura para sementes irradiadas e semeadas no mesmo dia, o armazenamento em condições de ambiente, por 30 dias, e em câmara climática por 141 dias, todos os tratamentos apresentaram porcentagem de perdas de peso superiores ao da testemunha, sendo que para os tratamentos de 2,5 Gy e 7,5 Gy foram as maiores de 13,58% e 11,79% no primeiro caso, e o tratamento 2,5 Gy com 8,63% e 13,85% com a maior perda no segundo armazenamento, no ambiente e câmara climatizada.

Para a cultura semeada após seis dias da irradiação, somente os tratamentos 2,5 Gy e 10,0 Gy, apresentaram as médias de perdas maiores que a testemunha para armazenamento em condições ambiente por 24 dias, e em câmara, por 135 dias, apenas o tratamento 7,5 Gy apresentou perdas inferiores as da testemunha.

4.3 - Cultura da Cenoura Nantes

Constam nas TAB. 15, 16 e 17 os resultados das médias dos parâmetros avaliados das três colheitas da primeira semeadura, dia 25/05/99, com 103, 110 e 117 dias respectivamente, observa-se que as melhores médias foram obtidas com o tratamento 2,5 Gy, na primeira colheita e dos demais tratamentos em todos os parâmetros praticamente as médias foram superiores as da testemunha, na segunda e terceira colheitas somente os tratamento 2,5 Gy e 5,0 Gy apresentaram médias superiores as das testemunhas. Pela TAB. 21, podemos observar que a produção total das três colheitas foi menor no tratamento de 2,5 Gy: em relação ao peso úmido das raízes ficou em aproximadamente em 18,6 %, peso total das plantas em 13,3% superior a da testemunha, e para a dose de 5,0 Gy, foi de 5,8% para ambos os parâmetros anteriores, resultados que se assemelham aos obtidos por AL-SAFADI et al. (1996). O ganho de peso das raízes e das plantas em relação a testemunha diminuíram da primeira para a terceira colheita, para a dose de 2,5 Gy, ficando em média aqueles valores. O estímulo também foi se dissipando até o final do ciclo da cultura, pois os tratamentos 2,5 Gy e 5,0 Gy que nas três colheitas obtiveram médias superiores, a diferença para a testemunha diminuiu da primeira para segunda e desta para a terceira colheita, principalmente na produção de raízes, nas doses de 7,5 Gy e 10,0 Gy que já a partir da segunda colheita apresentaram médias inferiores as da testemunha.

TABELA 15 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 103 dias da irradiação e semeadura das sementes, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos				Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%
Altura da parte aérea	62,26 a	65,72 a	65,11 a	65,09 a	66,11 a	0,5027	0,73652	6,58
Número de folhas	11,02 a	10,85 a	10,65 a	9,82 a	10,27 a	0,4931	0,74313	13,00
Peso úmido das folhas	67,52 a	80,32 a	75,55 a	70,26 a	68,38 a	0,5224	0,72306	20,67
Comprimento da raiz	16,94 a	17,55 a	17,20 a	16,80 a	16,97 a	0,5942	0,67465	4,48
Peso úmido da raiz	87,91 a	112,13 a	103,09 a	89,77 a	93,81 a	1,6251	0,21906	16,32
Diâmetro da raiz	3,65 a	3,92 a	3,88 a	3,63 a	3,54 a	1,4195	0,27499	7,45
Peso úmido da planta	155,44 a	192,44 a	178,64 a	160,03 a	159,70 a	1,3128	0,30971	16,24
PUF/PUR*	0,78 a	0,71 a	0,75 a	0,82 a	0,77 a	0,3228	0,85843	17,41

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 16 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 110 dias das sementes irradiadas e semeadas no mesmo dia, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Tratamentos						Resultados Estatísticos		
	Test.	2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	C.V. %	
Número de folhas	10,52 a	9,77 a	9,79 a	9,60 a	8,97 a	1,0529	0,41415	11,08	
Altura da parte aérea	66,47 a	70,88 a	68,62 a	66,94 a	66,67 a	0,7895	0,55142	6,17	
Peso úmido das folhas	77,78 a	73,36 a	79,36 a	66,54 a	65,35 a	0,9058	0,51317	18,46	
Peso da matéria seca folhas	9,36 a	9,65 a	9,29 a	8,12 a	7,87 a	1,0080	0,43529	18,07	
Comprimento da raiz	17,57 a	17,90 a	17,82 a	17,07 a	16,57 a	1,1592	0,36778	5,99	
Diâmetro da raiz	3,96 a	4,28 a	4,09 a	3,93 a	3,79 a	1,4339	0,27062	7,70	
Peso úmido da raiz	108,22 a	131,12 a	112,01 a	106,86 a	99,17 a	1,5319	0,24277	17,32	
Peso da matéria seca da raiz	10,24 a	11,76 a	10,65 a	10,22 a	9,18 a	0,7427	0,57948	20,71	
Peso úmido da planta	185,99 a	204,48 a	191,38 a	173,40 a	164,47 a	1,1285	0,38066	15,95	
Peso da matéria seca planta	19,60 a	21,42 a	19,95 a	18,35 a	17,05 a	0,9377	0,52975	17,72	
PUF/PUR*	0,75 a	0,56 a	0,74 a	0,67 a	0,69 a	1,4855	0,25554	17,66	
PMSF/PMSR**	0,96 a	0,85 a	0,91 a	0,88 a	0,93 a	0,2735	0,88988	17,65	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0.05).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz; **Relação peso da matéria seca das folhas/Peso da matéria seca da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 17 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da terceira colheita, com 117 dias da irradiação e sementeira das sementes, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos					Resultados Estatísticos			
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%		
Altura da parte aérea	65,53 a	67,63 a	69,02 a	67,52 a	69,27 a	0,7842	0,55455	4,97		
Número de folhas	9,17 a	9,84 a	10,05 a	9,02 a	9,47 a	0,8166	0,53570	10,11		
Peso úmido das folhas	72,82 a	75,69 a	75,71 a	63,64 a	73,47 a	0,5356	0,71413	18,88		
Comprimento da raiz	17,86 a	18,25 a	18,07 a	18,82 a	18,04 a	0,7811	0,55635	4,57		
Peso úmido da raiz	143,45 a	159,36 a	144,16 a	142,97 a	136,74 a	0,3463	0,84291	19,60		
Diâmetro da raiz	4,46 a	4,68 a	4,51 a	4,30 a	4,43 a	0,4370	0,78153	9,40		
Peso úmido da planta	216,27 a	235,06 a	219,87 a	206,62 a	210,22 a	0,3001	0,87312	18,50		
PUF/PUR*	0,51 a	0,47 a	0,54 a	0,47 a	0,55 a	1,4210	0,27454	12,87		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0.05).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

No primeiro plantio a irradiação das sementes proporcionou ao tratamento mais produtivo de raízes (2,5 Gy) uma menor e melhor relação de peso úmido da parte aérea e peso úmido de raízes (PUF/PUR), indicando a necessidade de menor peso de folhas para produção de raízes, mostrando mais uma vez que o estímulo favoreceu a produção de raízes, resultados confirmados também na relação de peso da matéria seca entre estas partes (PMSF/PMSR).

A irradiação de sementes de cenoura Nantes não interferiu no comprimento e diâmetro das raízes, que nas três colheitas apresentaram valores próximos aos da testemunha, não interferindo portanto no padrão de comercialização das mesmas.

Constam nas TAB. 18, 19 e 20 os resultados médios dos parâmetros referentes as três colheitas do segundo plantio, respectivamente com 103, 110 e 117 dias da semeadura, na primeira e na última colheita as melhores médias são do tratamento 5,0 Gy, na primeira observamos ainda as doses de 2,5 Gy e 7,5 Gy as médias inferiores e superiores as da testemunha, na segunda colheita a testemunha superou os demais tratamentos, com as médias quase que na totalidade sendo superiores. Na produção total das três colheitas, o tratamento 5,0 Gy para a semeadura de seis dias após a irradiação das sementes apresentou médias de 6,5 % e 7,1 % respectivamente superiores para o peso de raízes e peso total das plantas, conforme os resultados da TAB. 21, semelhantes aos obtidos por AL-SAFADI et al. (1996), enquanto para as demais doses as médias foram inferiores as da testemunha. A semeadura seis dias após a irradiação das sementes apresenta restrições ao desenvolvimento das plantas em relação aos parâmetros avaliados, provavelmente devido a maior parte da energia absorvida já estar dissipada, conseqüentemente ocorre uma reorganização dos tecidos celulares da semente voltando ao seu estado normal.

TABELA 18 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 103 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%	
Altura da parte aérea	51,26 a	49,55 a	60,09 a	58,30 a	51,67 a	0,6529	0,63607	21,45	
Número de folhas	11,60 a	11,12 a	9,62 a	9,87 a	10,85 a	2,7523	0,06683	9,52	
Peso úmido das folhas	53,74 a	54,89 a	67,32 a	64,26 a	54,93 a	0,3762	0,82291	34,70	
Comprimento da raiz	17,01 a	18,16 a	17,60 a	17,41 a	17,02 a	0,8937	0,50676	5,74	
Peso úmido da raiz	92,44 a	95,97 a	96,48 a	94,14 a	89,80 a	0,1008	0,97770	18,34	
Diâmetro da raiz	3,72 a	3,64 a	3,76 a	3,76 a	3,65 a	0,1133	0,97311	9,10	
Peso úmido da planta	146,19 a	150,86 a	163,80 a	158,41 a	144,74 a	0,2256	0,91850	22,42	
PUF/PUR*	0,60 a	0,57 a	0,72 a	0,66 a	0,66 a	0,4340	0,78363	27,97	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 19 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 110 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos				Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	C.V.%
Número de folhas	11,77 a	11,35 a	9,87 a	10,90 a	10,17 a	1,7061	0,20045	11,21
Altura da parte aérea	56,12 a	52,85 a	60,52 a	60,43 a	52,45 a	0,4144	0,79701	21,55
Peso úmido das folhas	75,33 a	57,70 a	67,16 a	66,29 a	52,16 a	0,7832	0,55514	31,87
Peso da matéria seca folhas	9,85 a	7,86 a	8,57 a	8,48 a	7,06 a	0,7011	0,60529	29,34
Comprimento da raiz	18,40 a	18,37 a	18,37 a	17,71 a	17,23 a	0,7278	0,58861	6,870
Diâmetro da raiz	4,06 a	4,12 a	4,25 a	4,00 a	3,75 a	0,7506	0,57463	10,48
Peso úmido da raiz	129,12 a	118,21 a	131,71 a	111,28 a	93,35 a	1,2208	0,34331	23,97
Peso da matéria seca da raiz	12,01 a	12,14 a	12,09 a	11,12 a	9,40 a	1,2214	0,34306	18,62
Peso úmido da planta	204,46 a	175,91 a	198,88 a	177,57 a	145,51 a	1,0650	0,40861	24,99
Peso da matéria seca planta	21,87 a	20,01 a	20,66 a	19,60 a	16,45 a	0,9731	0,54760	20,71
PUF/PUR*	0,59 a	0,49 a	0,52 a	0,61 a	0,58 a	0,5387	0,71203	24,48
PMSF/PMSR**	0,81 a	0,65 a	0,73 a	0,80 a	0,81 a	0,5402	0,71097	24,67

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz;

**Relação peso da matéria seca das folhas/Peso da matéria seca da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 20 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da terceira colheita, com 117 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de cenoura Nantes, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%	
Altura da parte aérea	55,80 a	49,54 a	60,86 a	58,02 a	54,71 a	0,6077	0,66571	19,35	
Número de folhas	11,00 a	10,62 a	10,40 a	9,90 a	10,27 a	0,4738	0,75632	11,37	
Peso úmido das folhas	65,97 a	54,94 a	76,73 a	60,64 a	54,17 a	0,9609	0,54152	30,29	
Comprimento da raiz	18,33 a	17,38 a	18,46 a	17,69 a	17,51 a	0,9561	0,53911	5,57	
Peso úmido da raiz	140,55 a	125,42 a	157,33 a	133,75 a	120,16 a	1,6542	0,21216	16,66	
Diâmetro da raiz	4,36 a	4,20 a	4,68 a	4,29 a	3,95 a	2,7457	0,06727	7,34	
Peso úmido da planta	206,53 a	180,37 a	234,07 a	194,39 a	14,33 a	1,4731	0,25910	19,77	
PUF/PUR*	0,46 a	0,42 a	0,48 a	0,44 a	0,47 a	0,2110	0,92674	22,90	

Medias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0.05).

Medias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 21 - Médias de produção total de tratamento de três colheitas (gramas), do peso úmido da folha (PUF), peso úmido da raiz (PUR) e peso úmido total da planta (PUT) nos plantios de cenoura Nantes, e Porcentagem dos tratamentos em relação a testemunha (Porc.)

Tratamento	Semeadura: 25/05/99				Semeadura: 31/05/99							
	PUF	Porc.	PUR	Porc.	PUT	Porc.	PUF	Porc.	PUT	Proc.		
2,5 Gy	2294a	105,2	4026a	118,6	6320a	113,3	1675a	85,89	3396a	93,78	5072a	91,02
5,0 Gy	2306a	105,7	3593a	105,8	5899a	105,8	2114a	108,3	3855a	106,5	5968a	107,1
7,5 Gy	2004a	91,9	3396a	96,83	5401a	96,83	1912a	98,02	3392a	93,66	5304a	95,19
10,0 Gy	2072a	95,0	3272a	96,34	5344a	95,82	1613a	82,68	3033a	83,76	4646a	83,38
Testemunha	2181a	100,0	3396a	100,0	5577a	100,0	1951a	100,0	3621a	100,0	5572a	100,0

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

F: Estatística F da análise da variância (0,63; 1,25; 1,05/...0,60; 1,17; 0,99 respectivamente)

Prob>F: Probabilidade de significância (0,60; 0,33; 0,41/...0,66; 0,35; 0,55 respectivamente)

C.V.: Coeficiente de Variação % (14,6; 14,9; 13,8/...28,6; 16,2; 18,8 respectivamente).

TABELA 22 - Médias de porcentagem de perda de peso dos tratamentos nos plantios efetuados com a cenoura Nantes, em condições de ambiente e em câmara fria e úmida

Tratamento	PLANTIO: 25/05/99		PLANTIO: 31/05/99	
	AMBIENTE - 35 DIAS	CÂMARA - 113 DIAS	AMBIENTE - 30 DIAS	CÂMARA - 107 DIAS
2,5 Gy	2,8756	2,5 Gy	2,5 Gy	2,5 Gy
5,0 Gy	3,2707	5,0 Gy	5,0 Gy	5,0 Gy
7,5 Gy	3,0707	7,5 Gy	7,5 Gy	7,5 Gy
10,0 Gy	3,9837	10,0 Gy	10,0 Gy	10,0 Gy
Testemunha	3,0211	Testemunha	Testemunha	Testemunha
			Porcentagem	Porcentagem
			1,787	0,8221
			1,9387	1,0622
			2,2177	1,1392
			2,417	1,2429
			2,1415	1,2723

Para o segundo plantio o tratamento 5,0 Gy na primeira e terceira colheitas apresentou valores da relação de peso úmido da parte aérea e peso úmido da raiz (PUF/PUR) superiores aos demais tratamentos e da testemunha. Na segunda colheita, a maior produção, foi da testemunha em comparação com aquele tratamento, na relação de peso da matéria seca daquelas partes (PMSF/PMSR), não apresentando estímulo a produção de raízes nas sementes irradiadas e semeadas seis dias após.

A irradiação de sementes de cenoura Nantes semeada seis dias após também não interferiu no comprimento e diâmetro das raízes, que nas três colheitas apresentaram valores próximos aos da testemunha, não interferindo portanto no padrão das mesmas para comercialização.

Para melhor elucidar esses resultados construiu-se as FIG. V e VI que representam as relações entre os pesos das raízes entre os tratamentos nas duas semeaduras e a relação entre as produções totais dos tratamentos, nas semeaduras de cenoura Nantes efetuadas no dia da irradiação das sementes e seis dias após respectivamente.

As análises do teor de beta-caroteno, realizadas na primeira e terceira colheitas da primeira semeadura de amostras de raízes da testemunha e do tratamento de 2,5 Gy, médias de três repetições, estão apresentadas no Quadro III.

Quadro III - Teores de beta-caroteno por 100gramas de raízes de cenoura Nantes

Colheita	Data	Testemunha	Tratamento
Nantes(1 ^a . colheita)	17/09/99	8284 UI	6684 UI
Nantes(3 ^a . colheita)	04/10/99	17120 UI	15150 UI

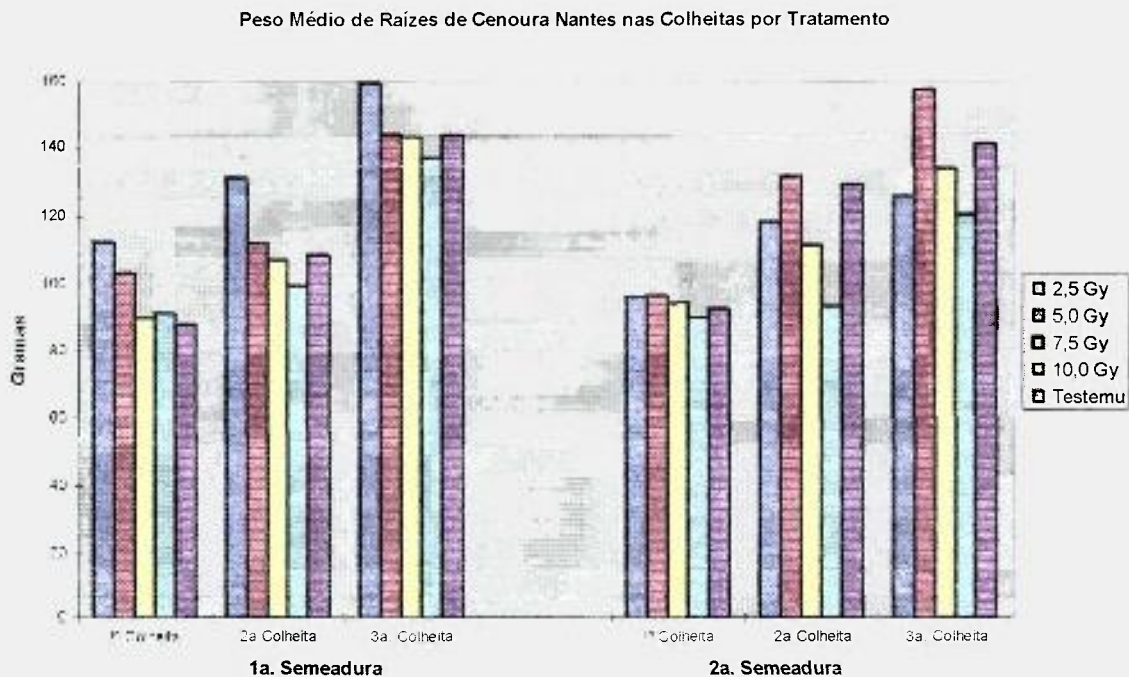


Figura V - Peso médio de raízes de cenoura Nantes nos cultivos de primeira e segunda sementeiras.

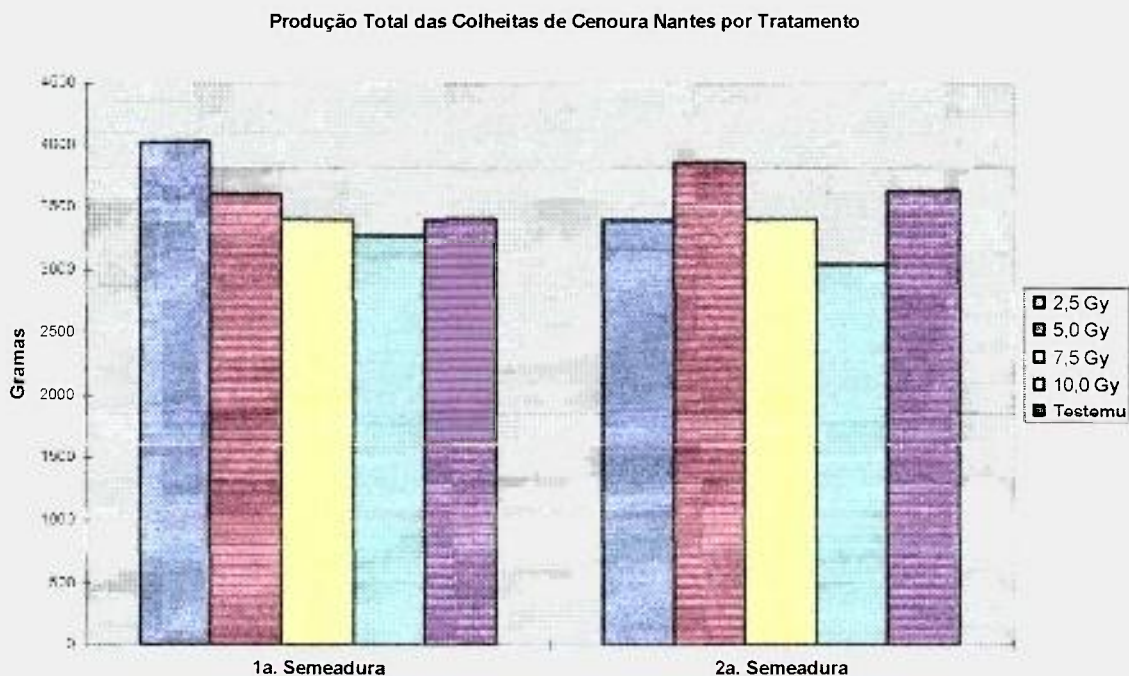


Figura VI - Médias de produção por tratamento nas colheitas de cenoura Nantes dos cultivos de primeira e segunda sementeiras.

Constam na TAB. 22 as médias de porcentagens de perdas de peso das raízes dos tratamentos e das testemunhas pelos resultados podemos observar que houve pequenas variações no armazenamento, e em ambos os plantios as menores perdas não foram dos tratamentos que apresentaram as melhores ou piores médias de produção, não havendo portanto relação direta entre a irradiação das sementes e melhor conservação das raízes no armazenamento.

4.4 - Cultura da Beterraba

Constam nas TAB. 23 e 24 as médias dos parâmetros avaliados nas duas colheitas realizada no plantio de primeira sementeira. Devido a fatores climatológicos, principalmente baixa umidade relativa do ar, houve necessidade de se efetuar o transplante de mudas nas parcelas, o que conseqüentemente fez expandir o ciclo da cultura da beterraba, e as colheitas foram realizadas respectivamente com 79 e 86 dias após a sementeira mesmo assim estando dentro do ciclo previsto para a espécie. pelos resultado observamos que na primeira colheita o tratamento 7,5 Gy apresentou as melhores médias que os demais tratamentos que também apresentaram médias superiores a testemunha, na segunda colheita, a testemunha apresentou melhores médias em relação aos demais tratamentos. Na produção total das duas colheitas como podemos observar na TAB. 27, os melhores resultados foram do tratamento 7,5 Gy, porém ligeiramente superior em peso de raízes e peso total da testemunha, e próximos aos demais tratamentos, resultados que não estão de acordo com os de WIENDL (1993).

TABELA 23 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 79 dias da irradiação e semeadura das sementes, de beterraba, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%	
Altura da parte aérea	39,02 a	38,17 a	38,67 a	40,29 a	39,41 a	0,1955	0,93513	9,26	
Número de folhas	13,17 a	12,84 a	12,57 a	12,27 a	13,25 a	0,2803	0,88560	12,04	
Peso úmido das folhas	118,72 a	119,40 a	143,69 a	138,17 a	134,25 a	0,5523	0,70280	23,18	
Diâmetro vertical da raiz	5,00 a	5,19 a	5,01 a	5,37 a	5,16 a	0,2462	0,90647	12,01	
Peso úmido da raiz	150,08 a	165,51 a	170,70 a	175,57 a	154,87 a	0,2310	0,91537	27,19	
Diâmetro horizontal da raiz	6,34 a	6,83 a	6,67 a	6,78 a	6,78 a	0,2669	0,83396	11,65	
Peso úmido da planta	268,79 a	284,92 a	314,42 a	313,82 a	282,87 a	0,3414	0,84616	23,70	
PUF/PUR*	1,17 a	0,84 a	1,32 a	0,99 a	1,09 a	0,6597	0,63163	40,97	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C. V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 24 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 86 dias das sementes irradiadas e semeadas, de beterraba, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Test.	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
		2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	C.V.%	
Número de folhas	12,4 a	12,57 a	13,35 a	11,77 a	12,47 a	0,6872	0,61403	10,83	
Altura da parte aérea	37,63 a	35,65 a	36,71 a	38,50 a	38,29 a	0,9126	0,51672	6,62	
Peso úmido das folhas	86,24 a	79,86 a	80,06 a	86,72 a	82,70 a	0,1696	0,94844	19,29	
Peso da matéria seca folhas	10,11 a	9,47 a	9,28 a	9,87 a	9,71 a	0,1286	0,96705	18,82	
Diâmetro Vertical da raiz	5,16 a	5,05 a	4,99 a	4,96 a	5,25 a	0,3164	0,86261	8,43	
Diâmetro horizontal da raiz	6,83 a	6,79 a	6,34 a	6,60 a	6,83 a	0,8712	0,50526	6,78	
Peso úmido da raiz	166,12 a	151,20 a	145,57 a	141,52 a	160,87 a	0,4659	0,76176	19,71	
Peso da matéria seca da raiz	22,71 a	19,19 a	19,92 a	18,58 a	20,56 a	0,5212	0,72389	21,82	
Peso úmido da planta	252,34 a	231,09 a	225,63 a	228,37 a	243,55 a	0,2688	0,89279	18,51	
Peso da matéria seca planta	32,82 a	28,66 a	29,20 a	28,46 a	30,28 a	0,3886	0,81452	19,18	
PUF/PUR*	0,58 a	0,57 a	0,77 a	0,67 a	0,63 a	0,9091	0,51486	25,81	
PMSF/PMSR**	0,50 a	0,54 a	0,62 a	0,61 a	0,49 a	0,8928	0,50627	22,97	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0.05).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz; **Relação peso da matéria seca das folhas/Peso da matéria seca da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

No primeiro plantio a irradiação das sementes não proporcionou uma melhoria na relação entre pesos verdes das partes aéreas e das raízes (puf/pur) ao tratamento de maior produção 7,5 Gy, sendo estes valores inferiores a testemunha, na segunda colheita os valores para a testemunha foram inferiores praticamente a todos aos demais tratamentos inclusive na relação de pesos das matérias secas (pmsf/pmsr).

A irradiação das sementes de beterraba não interferiu nas medidas dos diâmetros das raízes tuberosas, apresentando valores próximos aos da testemunha, não interferindo portanto no padrão de comercialização das mesmas.

Constam nas TAB. 25 e 26 as médias dos parâmetros avaliados na duas colheitas da segunda semeadura, com transplantio de mudas nas parcelas, e colheitas também aos 79 e 86 dias da semeadura, em ambas o tratamento 5,0 Gy apresentou as melhores médias, apenas na primeira colheita o tratamento 7,5 Gy as médias foram inferiores a da testemunha em alguns parâmetros, na segunda os demais tratamentos também apresentaram médias superiores as da testemunha, e na produção total das duas colheitas, confirmaram-se as melhores médias ao referido tratamento, de acordo com resultados da TAB. 27, resultados inferiores aos obtidos por WIENDL (1993).

TABELA 25 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da segunda colheita, com 79 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de beterraba, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
	Test.	2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	CV%
Altura da parte aérea	41,20 a	38,28 a	40,49 a	38,68 a	39,63 a	0,8942	0,50702	6,49
Número de folhas	11,70 a	12,07 a	12,50 a	12,50 a	11,97 a	0,2860	0,88207	10,70
Peso úmido das folhas	117,37 a	103,28 a	128,90 a	108,44 a	121,99 a	1,1230	0,38299	16,72
Diâmetro vertical da raiz	5,15 a	5,37 a	5,37 a	5,28 a	5,57 a	0,6191	0,65816	7,40
Peso úmido da raiz	157,12 a	165,22 a	176,72 a	161,00 a	176,82 a	0,4695	0,75924	15,76
Diâmetro horizontal da raiz	6,71 a	6,78 a	7,07 a	6,68 a	6,84 a	0,9540	0,53805	4,71
Peso úmido da planta	274,50 a	268,47 a	305,62 a	269,50 a	298,79 a	0,6703	0,62483	15,09
PUF/PUR*	0,84 a	0,72 a	0,83 a	0,78 a	0,79 a	0,8760	0,50271	13,24

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

TABELA 26 - Médias dos parâmetros avaliados e resultados estatísticos do Teste de Tukey da primeira colheita, com 86 dias da semeadura das sementes seis dias após a irradiação, de beterraba, peso em gramas, comprimento e diâmetro em centímetros

Parâmetros	Tratamentos					Resultados Estatísticos		
	Test.	2,5 Gy	5,0 Gy	7,5 Gy	10,0Gy	F	Prob.>F	C.V.%
Número de folhas	11,47 a	12,52 a	12,30 a	11,35 a	12,95 a	0,9874	0,55470	11,42
Altura da parte aérea	40,61 a	36,97 a	39,72 a	38,38 a	39,97 a	2,0698	0,13536	5,16
Peso úmido das folhas	92,58 a	89,48 a	100,52 a	85,00 a	97,80 a	0,8385	0,52330	14,65
Peso da matéria seca folhas	8,96 a	8,67 a	9,66 a	8,75 a	9,26 a	0,5024	0,73674	12,65
Diâmetro Vertical da raiz	5,74 a	5,57 a	5,70 a	5,52 a	5,69 a	0,2163	0,92379	7,30
Diâmetro horizontal da raiz	7,01 a	7,13 a	7,25 a	7,10 a	6,95 a	0,3104	0,86645	5,91
Peso úmido da raiz	171,74 a	186,13 a	184,67 a	174,14 a	182,25 a	0,1733	0,94661	17,25
Peso da matéria seca da raiz	19,65 a	20,53 a	19,43 a	20,27 a	22,60 a	0,3668	0,82924	20,29
Peso úmido da planta	264,32 a	275,62 a	285,21 a	259,15 a	280,12 a	0,3041	0,87052	14,46
Peso da matéria seca planta	28,61 a	29,20 a	29,09 a	29,02 a	31,87 a	0,2978	0,87455	16,25
PUF/PUR*	0,57 a	0,51 a	0,63 a	0,53 a	0,56 a	0,7583	0,56998	18,00
PMSF/PMSR**	0,48 a	0,44 a	0,54 a	0,46 a	0,45 a	1,1733	0,36204	15,08

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0.05).

Médias obtidas de 4 repetições de 10 plantas de cada parcela; *Relação Peso úmido das folhas/Peso úmido da raiz;

**Relação peso da matéria seca das folhas/Peso da matéria seca da raiz.

F: Estatística F da análise da variância

Prob>F: Probabilidade de significância.

C.V.: Coeficiente de Variação.

Peso Médio de Raízes de Beterraba nas Colheitas por Tratamento

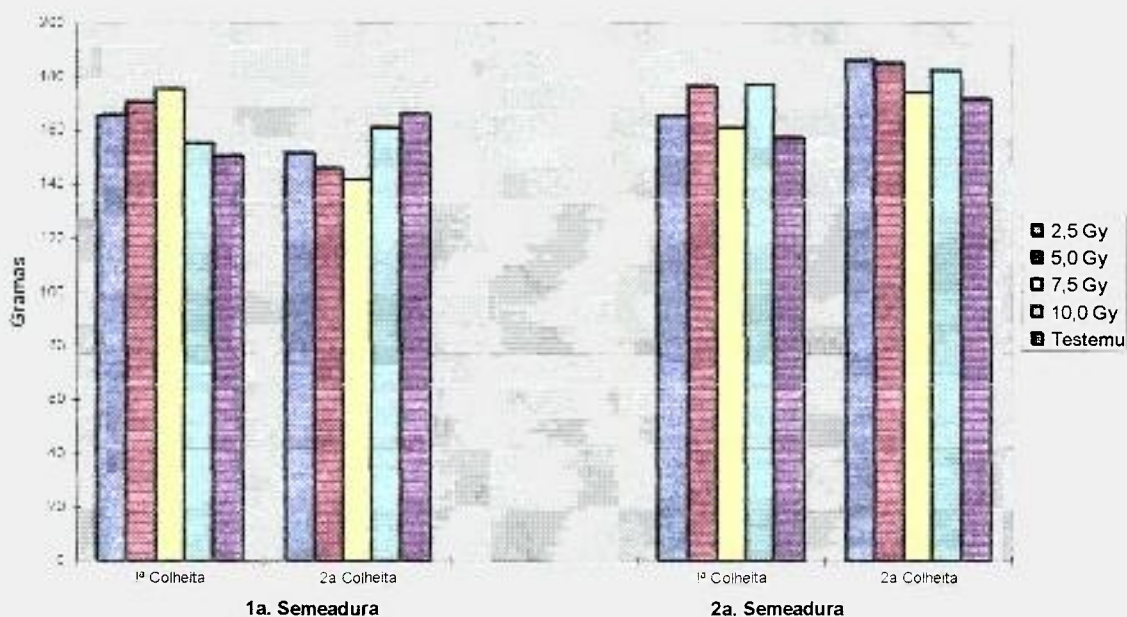


Figura VII - Peso médio de raízes de Beterraba nos cultivos de primeira e segunda sementeiras.

Produção Total das Colheitas de Beterraba por Tratamento

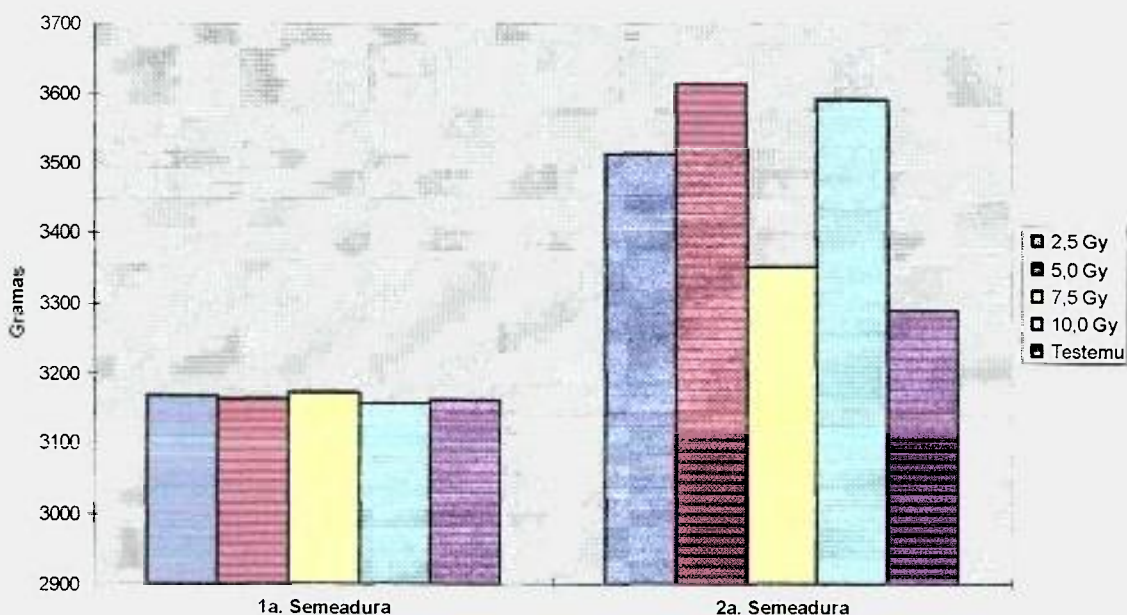


Figura VIII - Médias de produção por tratamento nas colheitas de Beterraba dos cultivos de primeira e segunda sementeiras.

Com os resultados das TAB. 25 e 26 para elucidar melhor construiu-se as FIG. VII e VIII que representa as relações entre os pesos das raízes entre os tratamentos nas duas sementeiras e a relação entre as produções totais dos tratamentos, nas sementeiras de beterraba efetuadas no dia da irradiação das sementes e seis dias após respectivamente.

Na primeira colheita do segundo plantio o tratamento 5,0 Gy foi mais produtivo para produção de raízes, já o valor da relação de peso úmido da parte aérea e peso úmido da raiz (PUF/PUR) foi inferior ao da testemunha, porém na segunda colheita os valores deste parâmetro bem como da relação de peso da matéria seca entre as partes (PMSF/PMSR) deste tratamento, apresentou os valores superiores aos demais e da testemunha. Houve estímulo portanto mais para a produção da parte aérea do que para a produção de raízes.

A irradiação das sementes de beterraba com sementeira seis dias após também não interferiu nas medidas dos diâmetros das raízes tuberosas, pois nas duas colheitas apresentaram valores próximos aos da testemunha, não influenciando portanto no padrão de comercialização das mesmas.

O estímulo também tende-se a dissipar até o final do ciclo da cultura, porém na beterraba a sementeira seis dias após a irradiação trouxe estímulo a produção de raízes, embora estatisticamente os resultados não apresentaram diferenças significativas.

No armazenamento, verifica-se pela TAB. 28 que as menores perdas de peso não foram dos tratamentos que apresentaram as melhores ou piores médias de produção, em ambos os plantios, o que mostra não ocorrer relação entre a irradiação das sementes e a melhor conservação de raízes no armazenamento, sendo pequenas as diferenças entre as porcentagens de perda de peso das raízes dos tratamentos em relação a da testemunha.

TABELA 27 - Médias de produção total de tratamentos de duas colheitas (gramas), do peso úmido da folha (PUF), peso úmido da raiz (PUR) e peso úmido total da planta (PUT) nos plantios de beterraba, e porcentagem dos tratamentos em relação a testemunha (Porc.)

Tratamento	Semeadura: 10/08/99				Semeadura: 16/08/99							
	PUF	Porc.	PUR	Porc.	PUT	Porc.	PUF	Porc.	PUT	Porc.		
2,5 Gy	1993a	97,23	3168a	100,2	5160a	99,01	1928a	91,82	3513a	106,8	5441a	101,0
5,0 Gy	2238a	109,2	3163a	100,0	5400a	103,6	2294a	109,3	3614a	109,9	5908a	109,7
7,5 Gy	2257a	110,1	3172a	100,3	5422a	104,0	1935a	92,16	3352a	101,9	5286a	98,11
10,0 Gy	2107a	102,8	3157a	99,85	5264a	101,0	2198a	104,7	3591a	109,2	5789a	107,4
Testemunha	2050a	100,0	3162a	100,0	5212a	100,0	2099a	100,0	3289a	100,0	5388a	100,0

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0.05$).

F: Estatística F da análise da variância (0,11; 0,00; 0,42/...1,63; 0,66; 1,12 respectivamente)

Prob>F: Probabilidade de significância (0,97; 0,99; 0,78/...0,21; 0,62; 0,38 respectivamente)

C.V.: Coeficiente de Variação % (12,8; 12,9; 16,5/...12,0; 10,2; 9,15 respectivamente).

TABELA 28 - Médias de porcentagem de perda de peso dos tratamentos nos plantios efetuados com beterraba, em condições de ambiente e em câmara fria

Tratamento	PLANTIO: 10/08/99				PLANTIO: 16/08/99			
	AMBIENTE - 62 DIAS		CÂMARA - 77 DIAS		AMBIENTE - 56 DIAS		CÂMARA - DIAS	
	Porcentagem	Tratamento	Porcentagem	Tratamento	Porcentagem	Tratamento	Porcentagem	
2,5 Gy	12,685	2,5 Gy	3,0556	2,5 Gy	7,1363	2,5 Gy	3,8594	
5,0 Gy	11,6024	5,0 Gy	6,4329	5,0 Gy	8,484	5,0 Gy	11,8106	
7,5 Gy	9,8812	7,5 Gy	6,257	7,5 Gy	11,6712	7,5 Gy	5,5292	
10,0 Gy	11,6954	10,0 Gy	3,2028	10,0 Gy	7,5101	10,0 Gy	5,0552	
Testemunha	14,6732	Testemunha	4,4885	Testemunha	10,1255	Testemunha	6,7649	

5 - CONCLUSÕES

5.1 - A irradiação das sementes não interferiu nos padrões desejáveis para comercialização das raízes pois não modificou as características de comprimento e diâmetro.

5.2 - Não modificou os conteúdos de ácido ascórbico no rabanete, e de beta-caroteno nas cenouras porque os seus teores encontraram-se dentro dos valores normais para cada espécie.

5.3 - Proporcionou um estímulo à produção das plantas porque geralmente nas primeiras colheitas os tratamentos obtiveram melhores produções, diminuindo em quantidade para a segunda e desta para a terceira colheitas.

5.4 - Não induziu a maior ou menor perda de peso das raízes no armazenamento.

5.5 - Com exceção da beterraba o estímulo dissipou-se com o retardamento da sementeira pois que naquela realizada seis dias após a irradiação das sementes a produção de raízes dos tratamentos aproximaram-se de valores a das testemunhas.

5.6 - Para o rabanete o tratamento de dose de 5,0 Gy proporcionou produção de raízes 6,6% maior que testemunha para a sementeira do dia da irradiação, enquanto na de seis dias após para o tratamento de dose 2,5 Gy foi de 2,3%.

5.7 - Para a cenoura Brasília o tratamento 2,5 Gy proporcionou produção de raízes 11,9% maior que a testemunha para a semeadura do dia da irradiação, e de 6,0% na de seis dias após.

5.8 - Para a cenoura Nantes o tratamento 2,5 Gy proporcionou produção de raízes 18,6% maior que a testemunha para a semeadura do dia da irradiação, e na de seis dias após para o tratamento 5,0 Gy o aumento foi de 6,5%.

5.9 - Para a beterraba os tratamentos não proporcionaram aumento de produção de raízes em relação a testemunha para a semeadura do dia da irradiação, porém na de seis dias após a produção do tratamento 5,0 Gy foi de 9,9% maior que a da testemunha.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTHUR, V.; ALMEIDA, E.; ELIAS, E. A.; FUKUMA, H. T.; MACACINI, J. F.; WIENDL, F. M..
Efeitos da radiação gama sobre sementes de rabanete. Escossitema, 6 p. (Prelo), 1999.
- BORS, J. & FENDRIK, J. Effects of irradiation on spring barley and sugar beet.
Stimul. Newsl., v. 8: 43-7, 1975
- DAVIES, C.R. Effects of gamma irradiation on growth and yield of agricultural crops
I. Spring sown wheat. **Radiation Botany**, v. 8:17-30, 1968
- DAVIES, C.R. Effects of gamma irradiation on growth and yield of agricultural crops
II. Spring sown barley and other cereals. **Radiation Botany**, v. 10:19-27, 1970.
- DAVIES, C.R. Effects of gamma irradiation on growth and yield of agricultural crops
III. Toot crops, legumes and grasses. **Radiation Botany**, v. 13:127-36, 1973.
- DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über spezifische Wirkungen Kleiner
Dosen ionisierender Strahlungen auf Saatgut von Kulturpflanzen. I. Mitteilung:
Mehjährige Parzellenversuche zur Bestimmung der stimulierenden Wirkung
Kleiner Dosen ^{60}Co -Gamma-Strahlung auf die Ertragsleistung von Silomais.
Radiobiologia Radiotherapia, Berlin, v.15(6) :661-7, 1974.
- DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über spezifische Wirkung Kleiner
Dosen ionisierender Strahlungen auf Saatgut von Kulturpflanzen. II. Mitteilung:
Funfjährige Produktionsversuche mit ^{60}Co -gamma-bestrahltem Silomaissaatgut.
Radiobiologia Radiotherapia, Berlin, v.16(1) : 37-49, 1975.

DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über die spezifische Wirkung Kleiner Dosen ionisierender Strahlungen auf Saatgut von Kulturpflanzen. IV. Mitteilung: Einflub der Lagerungszeit von ^{60}Co -Gamma-bestrahltem Silomaissaatgut auf den Mehrertrag. **Radiobiologia Radiotherapia**, Berlin, v.18(3) :357-64, 1977.

DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über die spezifische Wirkung Kleiner Dosen ionisierender Strahlungen auf Saatgut von Kulturpflanzen. IV. Mitteilung: Produktionsversuche zur praktischen Erprobung der fahrbaren Saatgutbestrahlungsanlage "Kolos" unter den Produktionsbedingungen der Deutschen Demokratischen Republik. **Radiobiologia Radiotherapia**, Berlin, v.22(3) :341-53, 1981.

DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über die spezifische Wirkung Kleiner Dosen ionisierender Strahlung auf Saatgut von Kulturpflanzen. VII. Mitteilung: Untersuchungen über Keimungsverlauf und Ertragsbildung bei gamma-bestrahltem Saatgut verschiedener Kulturarten. **Radiobiologia Radiotherapia**, Berlin, v. 25(1) :83-92, 1984.

ERICKSON, P.I.; KIRKHAM, M.B.; ADJEL, G.B. Water relations, growth and yield of tall and short wheat cultivars irradiated with X-rays. **Environ.Exp. Bot.**, v.19: 349-56, 1979.

FAO - **Production Yearbook**, v. 52, 1998, p. 81.

FISCHNICH, O.; PATZOLD, C. HEILINGER, F. Influence of low doses of irradiation (X-rays and gamma rays of Cobalt-60) on potato seed. In: **INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY & FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIONS**. Effects of ionizing radiations on seeds and their significance for crop improvement: proceedings of the symposium... held in Karlsruhe, 8-12 Aug. 1960. Vienna, 1961. p. 553-64.

- FLAIG, W. & SCHMID, G. Comparison of the effect of chemical compounds and low doses of radiation on plant metabolism. In: **INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY**. Effects of low doses of radiation on crop plants. Vienna, 1966. p. 26-38. (Technical reports series, 64).
- FOWLER, D.B. & MAC QUEEN, N.F. Effects of low doses of gamma radiation on yield and other agronomic characters of spring wheat (*Triticum aestivum*). **Radiation Botany**, Elmsford, v.12:349-53, 1972.
- FRANCO, GUILHERME. **Tabela de composição química dos alimentos**. Livraria Atheneu Editora, Rio de Janeiro, 1989.
- FRANCO, S.S.H.; ARTHUR, V.; FRANCO, J.E.; WIENDL, F.M. inter-relação da radiohormese e a incidência de insetos pragas na cultura de milho Zea mays L. In: **ARQUIVOS DO INSTITUTO BIOLÓGICO**, São Paulo, v. 66 (supl.), p. 1-14, 1999.
- GARG, O.K.; TIWARI, B.; SINGH, O. Effect of pre-sowing gamma irradiated seeds in relation to the germination behaviour India Colza (*Brassica campestris* L., var. sarson Prain). **Indian J. Agric. Sci.**, v. 42(7): 553-6, 1972.
- GUDKOV, I.N. Acceleration of mitotic cycle in meristem cells of seedlings roots by gamma irradiation of pea and maize seeds at stimulating doses. **Stimul. Newsl.**, v.9: 8-12, 1976.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Tabelas de composição de alimentos in: Estudo Nacional da Despesa Familiar**, v. 3, publicações especiais, Rio de Janeiro, 216 páginas.
- IQBAL, J. & ZAHUR, M.S. Effects of acute gamma irradiation and developmental stages on growth and yield of rice plants. **Radiation Botany**, v.15: 231-40, 1975.

- JACOBS, M.B. **The chemical analysis of food products**. Van Nostrand, New York, 1958, 979 páginas.
- JOSEPH, B.; GAUR, B.K.; CHADHA, M.S.; PTNAKAR, A.V. Stimulation of growth in *Ocimum kilimandscharicum* by low dose X-irradiation. **Aust. J. Biol.Sci.**, v. 26: 349-55, 1973.
- KAUL, B.L.; SINGH, C.; BHAN, A.K. Radiation stimulation of growth and metabolism in *Datura metel* L. **Stimul. Nwsl.**, v. 9: 17-26, 1976.
- KIKUCHI, OLIVIA KIMIKO. **Efeitos de baixas doses de radiação gama de cobalto-60 sobre sementes de feijão, arroz e rabanete**. São Paulo, 1987, 45 p. Dissertação de Mestrado - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo.
- KIKUCHI, O. K. & WIENDL, F.M. Efeitos da radiação gama de cobalto-60 sobre sementes de rabanete. **Energia Nuclear & Agricultura**, Piracicaba, v.10(1): 45-4, 1989.
- KILLION, D.D. & CONSTANTIN, M.J. Acute gamma irradiation on the wheat plant: effects of exposure, exposure rate and developmental stage on survival, height and grain yield. **Radiation Botany**, v. 11: 367-73, 1971.
- KILLION, D.D. & CONSTANTIN, M.J. Gamma irradiation of corn plants: effects of exposure, exposure rate and developmental stage on survival height and grain yield of two cultivars. **Radiation Botany**, v.12:159-64, 1972.
- KILLION, D.D. & CONSTANTIN, M.J. Acute gamma irradiation on the wheat plant; effects of exposure, exposure rate and development stage on survival, height and grayn yield. **Radiation Botany**, Elmsford, v. 11:367-73, 1971.

- KILLION, D.D. & CONSTANTIN, M.J. Gamma irradiation of corn plants: effects of exposure, exposure rate and developmental stage on survival, height and grain yield of two cultivars. **Radiation Botany**, Elmsford, v.12:159-64, 1972.
- KILLION, D.D.; CONSTANTIN, M.J.; SIEMER, E.G. Acute gamma irradiation on the soybean plant: effects of exposure, exposure rate and development stage on growth and yield. **Radiation Botany**, Elmsford, v. 11:225-32, 1971.
- KRONENBERG, S.; LUX, R.; NILSON, K. Relative biological effectiveness of X-rays delivered at very height dose rates to radish seeds (*Raphanus sativus*). **Radiation Botany**, v. 47: 589-97, 1971.
- LUCKEY, T.D. **Hormesis with ionizing radiation**. Boca Raton, CRC Press, 1980.
- LEME JUNIOR, J. & MALAVOLTA, E. Determinação fotométrica de ácido ascórbico. **Anais da ESALQ**, v. 7:115-29, 1950.
- MANDELS, M.; ANDREOTTI, R.; ROCHE, C. Measurement sacharifying cellulase. **Biotechnology and Bioengineering Symposium**, New York, v. 6:21-33, 1976.
- MARCOS FILHO, J.; BRAGANTINI, C.; SANTOS, F.D.P. Comportamento de sementes de arroz (*Oriza sativa* L.) submetidas a radiações gama. **Boletim Técnico 7**, CENA, Piracicaba, 1972.
- MINAZZI RODRIGUES, R. S. & PENTEADO, M. DE V. C. Carotenóides com atividade pró-vitáminica A em hortaliças folhosas. **Revista Farmacêutica Bioquímica da USP**, São Paulo, 21 (1): 39-52, jan-jun, 1989.
- PÁL, I.; PANNONHALMI, K; MAUL F. Report on the red radish phytotron experiments coordinated by ESN at Godólo, Hyngary. **Stimul. Newsl.**, v. 9: 39-45, 1976.

REPENSANDO A AGRICULTURA PAULISTA - **Cadeia Produtiva de Hortaliças**,
Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo,
Versão Preliminar para Discussão, 1997, p. 3, 4, 48, 51 e 52.

SAX, K. The stimulation of plant growth by ionizing radiation. **Radiation Botany**, v. 3:179-86, 1963.

SHAMSI,S.R.A. & SOFAJY, S.A. Effects of low doses of gamma radiation on the growth and yield of two cultivars of broad bean. **Environ. Exp. Bot.**, v. 20:87-94, 1980.

SIDRAK, G.H. & SUESS, A. Effects of low doses of gamma radiation on the growth and yield of two varieties of tomato. **Radiation Botany**, v. 13: 309-14, 1973.

SIMONIS, W. Physiological problems related to the effects of small doses of radiation on plants. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Effects of low doses of radiation on crop plants**. Vienna, 1966. p. 39-46. (Technical reports series, 64).

SKOK, J.; CHORNEY, W.; RAKOSNIK JR. E.J. An examination of stimulatory effects of ionizing radiation in plants. **Radiation Botany**, v. 5: 281-92, 1965.

SÜSS, A. Effect of low doses of seed irradiation on plant growth. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Effects of low doses of radiation on crop plant**. **Technical reports series**, 64, Vienna, 1966. p.1-11.

TAVCAR, A. Stimulating effects of low doses of radiation. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Effects of low doses of radiation on crop plants**. **Technical reports series**, 64, Vienna, 1966. p.16-25.

THAUNG, M.M. Stimulating effects of nuclear radiations on development and productivity of rice plants, **Nature**, New York, v. 186:982-3, 1960.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A A **Sistema de Análise Estatística - SANEST.**

(Software). Piracicaba: USP, CIAGRI, 2000. Disquete.

WIENDL, F.M.; WIENDL, F.W.; WIENDL, J.A. VEDOVATTO, A.; ARTHUR V.

Increase of onion yield through low dose of gamma irradiation of its seeds. In: **9th International Meeting on Radiation Proceeding**, 11 a 16 set. Ankara, Turquia (Prelo).

WIENDL, F.M. Radiohormesis em beterrabas vermelhas *Beta vulgaris* (L.). In: **II**

Encontro Nacional de Aplicações Nucleares, Caxambu, MG, 25-29 outubro 1993. 2p.